餐桌上的危机

BIG CHICKEN

The Incredible Story of How Antibiotics Created Modern Agriculture and Changed the Way the World Eats

一个关于

禽肉、抗生素和努力对抗耐药菌的

精彩故事



[美] 玛丽安·麦克纳——著 （Maryn McKenna） 吴勐——译

中信出版集团

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

餐桌上的危机

（美）玛丽安·麦克纳 著
吴勐 译

中信出版集团

目录

引言

第一部分　鸡肉成了必需品

第1章　疾病暴发和不顺的一年

第2章　化学让生活更美好

第3章　把肉卖出白菜价

第4章　“耐药战争”打响了

第5章　问题得到证实

第二部分　鸡肉成了危险品

第6章　疫情就是证据

第7章　杂交鸡种的胜利

第8章　污染的代价

第9章　始料未及的危机

第三部分　鸡肉的改变

第10章　见微知著

第11章　主动配合

第12章　关于动物福利

第13章　市场有话要说

第14章　过去创造未来

结语

致谢

版权页

献给罗伯特·劳德

这个世上还有灾难和受害者，而我们一定得尽可能拒绝，不要跟灾难同流合污。

——阿尔贝·加缪，《鼠疫》，1947年[1]

我认为，任何能用白菜价出售肉类的工业都前途无量。

——亨利·萨利奥，面向美国众议院的演讲，1957年[2]

---

[1] “Albert Camus”: Camus, La peste (Paris: Éditions Gallimard, 1947). My translation.

[2] “Henry Saglio”: Problems in the Poultry Industry. Part III. Hearing Before Subcommittee No. 6 of the Select Committee on Small Business, p. 59.

引言

每年，我都会在巴黎的一间小公寓里住上一段时间。公寓就在巴黎十一区，市长办公室再往上七层。从我的公寓出发，穿过一条窄巷，走十分钟就能到达巴士底广场。窄巷的两旁都是学生去的夜店和中国丝绸的零售商。当年，法国大革命正是在这里掀起政治风暴，彻底改变了世界格局。每隔三四天，数百名巴黎市民就会涌向这里，他们的目的地是巴士底市集。这个市集沿着理查德·勒努瓦大道的中心岛排开。

在离市集还有好几个街区远的地方，人群的动静就已经传来了。讨价还价和高谈阔论的声音不时被手推车磕碰路缘的声音和小贩的吆喝声打断。可气味比声音传播得更快，烂白菜叶的臭气在低空飘荡，切片供试吃的水果散发出强烈的芳香，海藻裹着数不清的玫瑰色扇贝，散发出一阵阵碘的刺鼻气味……但在这些气味之中，有一种香味是我期待已久的，闻起来令人眼前一亮，有香草的芬芳，有咸味，还夹杂着烤焦味。这气味实在太饱满了，仿佛有一只胳膊从后面推着你的肩膀，催你赶紧向前走。跟着气味，你能找到位于市集中心的一个搭着帐篷的摊位，摊位的帐篷杆四周围着一圈顾客。顾客顺着市集的小路排起队，和鲜花摊位前面的人群融合在一起。

在这个摊位中间放着一台储物柜大小的铁皮烤箱，底下有铁轮子，还垫着砖头。烤箱里，好几只鸡被均匀地插在铁签上。早在天还没亮的时候，烘烤就已经开始了。每隔几分钟，摊位里的一名卖家就会拆下一根铁签，切几片油脂欲滴的古铜色鸡肉，用平展的锡纸一包，递给站在队伍最前面的顾客。我已经等不及了，真想立刻把鸡肉带回家。

顾名思义，“蛤蟆鸡”就是把鸡肉去骨、摊平，烹制好后活像一只蛤蟆。蛤蟆鸡的鸡皮焦脆，状似云母，而皮下的肉在几小时里吸收了烤箱上方的鸡肉滴下来的油脂，变得口感细软、鲜嫩弹牙；黑胡椒和百里香的味道浸润了鸡骨头。第一次吃蛤蟆鸡的时候，我吃惊得说不出话来，整个人陷入了一种幸福的沉默。太令人陶醉了！我体味着这种新奇的风味。第二次吃的时候，那种愉悦感也没有消失，吃完之后我却感到郁闷、难过。

我从小到大可没少吃鸡。在布鲁克林我爷爷奶奶家的时候，在休斯敦我父母家的时候，在大学食堂、朋友家、饭馆、快餐店、各个城市的时尚酒吧、南方传统的路边烧烤……我自认为自己的烤鸡技术还不错，但蛤蟆鸡不一样，气味醇厚、丰富，扑面而来。我回想这么多年吃过的鸡肉后发现，厨师往鸡肉里加什么调料，鸡肉就是什么味道。比如，我奶奶在派对上的拿手好菜——酱汁炖鸡，里面放了罐装汤料；大学室友从她阿姨家餐馆打包来的热炒鸡肉，加了酱油和芝麻。再比如，我妈担心我爸血压升高，于是开始禁盐，并代之以柠檬汁，鸡肉就有了一股柠檬味。可这只法国的蛤蟆鸡呢？吃进嘴里，你能感受到肌肉的纹理，感觉到血液曾在其中流动，鸡曾在田间地头跑动。它尝起来才像一只动物，一只有生命的动物，这种体验实在太难得了。

如今，我们已经让从超市的冷库中买走鸡肉、到家烹饪、装盘这些事变得太容易了，没人会去想鸡在变成食品之前的样子。大部分时间，我家就住在离佐治亚州的盖恩斯维尔开车不到一小时的地方。盖恩斯维尔自诩“世界家禽之都”，是现代家禽养殖工业发源地。每年有14亿只肉鸡苗在佐治亚州出生，而全美每年一共才有将近90亿只肉鸡苗，佐治亚州的肉鸡产量独占鳌头。如果把这个州算作一个独立的国家，那么它的鸡肉产量堪比中国和巴西。然而，你在这里开上几个小时的车，却几乎意识不到自己已经踏进了这个“鸡肉之国”的腹地，除非你恰好跟着一辆刚从畜棚开出来的卡车。那些位置偏远的畜棚被实心墙围着，肉鸡们就在那里被养大。卡车的车厢里码满了关着肉鸡的板条箱，一路朝有栅门的屠宰场驶去，那里是肉鸡变成鸡肉的地方。

第一次在法国市集吃到的鸡肉一下子惊醒了我，让我看到了以前的那些鸡肉对我来说有多“隐形”。从那以后，我的工作让我逐渐看清了这些“隐形”的鸡肉背后掩藏的秘密。我家离CDC（美国疾病控制与预防中心）不到两英里[1]，那是美国向全世界的疫区派遣疾病调查员的政府部门。在我的记者生涯中，有10多年的时间我都热衷于跟踪报道他们的调查。在美国、亚洲和非洲地区，我曾经和无数医生、兽医、流行病学家彻夜促膝长谈。和他们交流后我才发现，让我大吃一惊的鸡肉和让我无比着迷的传染病之间的联系，其实远比我之前想象的要密切。

我发觉，美国鸡肉的风味和我在世界其他地方吃到的鸡肉风味之所以如此不同，是因为美国人养鸡有许多追求，比如追求量大高产，追求整齐划一，追求生产效率，却唯独不追求风味。这种现象是由很多因素

共同导致的，但我逐渐发现，其最大的影响是，多年来我们几乎每天都在给肉鸡和其他肉禽、肉畜喂食常规剂量的抗生素。抗生素本身不会造成鸡肉口味平淡，却创造了使鸡肉失去口感的条件。家鸡本应是一种机警、活跃的家禽，却在抗生素的作用下，被人类硬生生地转变为一种生长迅速、动作迟缓、驯服顺从的蛋白质肉块。养殖场里的肉鸡肌肉发达、头重脚轻，活像卡通片里的健美大力士。

今天，全球大部分地区的大多数禽畜，都是吃着抗生素长大的。每年有63 151吨[2]抗生素在养殖场被动物吃掉，整整1.26亿磅[3]。养殖户给禽畜投喂抗生素，是因为他们发现这些药物可以让动物更高效地将饲料转化为可口的肉。这个发现会不可避免地促使养殖户在禽畜棚里囤积越来越多的禽畜。此外，抗生素还能预防禽畜患病。养殖户的这些发现始于养鸡行业，而由此缔造的产业，“我们称之为工厂化农业”——这是一位生活在佐治亚州的禽类历史学家在1971年写下的话。[4]从此，鸡肉价格大幅下降，鸡肉变成了美国人消费量最大的肉类，也成为最有可能传播食源性疾病和造成抗生素耐药性的肉类。当今时代最重大的健康危机正在徐徐降临。

因此，我把我的发现结集成这本书。探索之初，我充满了困惑，而后充满了怀疑。我发现有几位眼光超前的科学家早在养殖业滥用抗生素的后果显现之初就已经向世人发出了警告。我也发现，最近几年，他们的警告终于得到了响应。随着厨师和消费者共同向养殖业施加压力，以及养殖业逐渐找回失去已久的责任感，工业化的禽肉制品生产线开始摒弃对抗生素的使用，并重塑肉鸡的养殖流程。

本书的故事由两条主线平行推进。一条主线是，人们是如何开始在养殖业中使用常规剂量的抗生素，随后又开始质疑的；另一条主线是，人们是如何实现鸡肉工业化生产，随后进行反思的。还有一点，就是当人们决定该如何养殖自己的食物时，这段历史能给我们带来什么启示，我们提升了什么，又牺牲了什么？我做过演讲，也常常长途跋涉，去会见和约谈美国十几个州及其他国家的农民，还有化学家、律师、历史学家、微生物学家、官员、疾病调查员、政治家、厨师和潇洒的法国烤鸡摊主。

回想过去，任何地方的鸡肉都曾像我在法国市集上吃过的蛤蟆鸡一样安全、实在、口味宜人。只要我们足够关注市场的压力、全世界对蛋

白质的需求、患病的风险、动物的福利和人类对美味的执着追求，我相信那样的时光就一定会回来。

---

[1] 1英里≈1.61千米。——编者注

[2] “63,151 tons”: Van Boeckel et al., “Global Trends in Antimicrobial Use in Food Animals.”

[3] 1磅≈0.45千克。——编者注

[4] “wrote in 1971”: Sawyer, The Agribusiness Poultry Industry, p. 225.

第一部分　鸡肉成了必需品

第1章　疾病暴发和不顺的一年

里克·席勒从没这么难受过。[1]

席勒51岁，身材高大，身高6英尺1英寸（约1.85米），体重230磅。他经常健身，达到跆拳道黑带级别，没住过院。但在2013年9月的最后一个清晨，他躺在了家乡加利福尼亚州圣何塞南部一家医院的急诊室里，发着高烧，遭受着剧痛，不敢相信地盯着自己的右腿。他的右腿此时已经肿胀成正常尺寸的三倍，肤色发紫，温度很高，又大又硬的炎症肿块似乎随时会爆开。

把席勒逼到医院看急诊的就是这条腿。凌晨3点，火烧火燎的剧痛让他从睡梦中惊醒，他拉开被子想看个究竟，结果大叫起来。他的未婚妻萝安·特兰看到他的腿也尖叫起来，两人旋即冲出家门。席勒套上内衣，用手抵着墙，萝安用力把跑车的座椅折叠起来，好给他的腿腾地方。他的腿俨然成了一截僵硬的木头。到了医院，一群护士把席勒抬下车，扶上一架轮床。他被迅速推进了一间急救室，注射上点滴，还有一剂吗啡。这一切都发生在周一天还没亮的时候，本应是急救室最清闲的时间。没过多久医生就赶到了，她进来时手上举着一个托盘，上面放着一支消过毒的注射器。

住院医生告诉席勒，她担心他的腿肿得太大，可能会撑破皮肤。“我得给你的腿抽液，减轻压力。”她说道。席勒点点头，咬紧了牙关。医生将针头刺进他紧绷的皮肤，缓缓把针推了进去。她本以为很快就能抽出一管血或者脓，结果什么也没有。她眉头一皱，让护士换了一支针头粗一点儿的注射器，又试了一次，想找到血管里流不动的淤血或者导致席勒整条腿肿大的感染囊肿所在，但还是没有。她又换了一支注射器。席勒后来回忆说，这支注射器的针头足有铅笔的铅芯那么粗。医生擦拭针头，第三次刺入席勒的皮肤，然后轻轻地把活塞向后拉。她倒

吸了一口气，他听见了，向下看了一眼。针筒里充斥着又红又稠的东西，看起来像肉。

几个小时以后，席勒努力回想自己到底是怎么了。他的烧还没退，头上顶着冰袋，镇静剂的药效让他的脑袋昏昏沉沉的，大腿仍然僵硬着。他认为，一切可能都源于10天前的半夜里他吃的那顿快餐——三明治、墨西哥煎玉米粉卷和一杯奶昔。他吃的时候就觉出味道不对了，所以没有吃光，结果后半夜就开始呕吐，持续的呕吐和暴发性腹泻纠缠着他，让他恶心到连清水都几乎无法下咽，直到入院。

从那天晚上到入院这天清晨，席勒去地区医院看过急诊，也找过初级保健医生看病。医生当时怀疑席勒感染了肠道病菌，于是取了他的粪便样本，最后告诉他说过不了几天就能痊愈。但席勒的症状一直没有好转。他时而在沙发上躺一会儿，时而在客厅和卫生间之间脚步踉跄地走来走去，饭也吃不下几口。不过就在住院的前一天，他突然胃口大开，让未婚妻熬了锅汤，喝了几勺，还吃了几块薄脆饼干，但很快就又不行了，浑身无力，直到大腿的抽痛让他清晨惊醒过来。

医生用针筒给他的大腿抽液没能揭示他到底怎么了，后来医生又紧急预约了超声检查，还把席勒送到放射科做了磁共振成像（MRI）检查，但这一切都未能解开这个谜团。席勒的大腿里没有脓液可抽，没有血栓可消，似乎没有原因能解释他来势汹汹的高烧和肿胀。现在，医务人员只能等待给他使用的药物见效，同时等着化验室发来化验结果，然后才能决定下一步该怎么办。

席勒又疼又累，浑身颤抖不已，蜷缩在化验室病床上的毯子里，醒来时他发现自己已经到了急诊室。医务人员拿走了他的衣服，可他还留着自己的手机。他划开锁屏，点开了录音应用程序。由于呕吐和恐惧，他的声音很嘶哑，但他还是努力保持着平静。“小Q，”他叫着未婚妻的昵称，“下面是我的遗嘱，我觉得我快不行了。”

席勒再次醒来的时候，那一天还没过去，他仍然躺在医院的病床上，大腿的肿胀和疼痛也没有消失。很明显，他体内的某个地方一定发生了感染，而且感染已经进入了他的血液循环系统。免疫系统识别出入

侵者，并做出了响应。免疫应答的结果就是发烧和炎症，炎症阻断了血液循环，导致他的大腿肿胀起来。席勒入院的时候，医生给他静脉注射了广谱抗生素，这是一类能应对多种致病菌的抗生素药物。现在他们能做的只有等待，看药物能否发挥作用，或者医院的实验室能否从病人的血液中培养出任何细菌，这样才能确定更有效的治疗方法。

两天过后，席勒腿上的肿胀终于消了。他站起来，倚着病床立着，试着给病腿加了点儿重量。就在此时，电话响了起来，是那个初级保健医生。医生拿到了他当时因为呕吐和腹泻去看病时所做化验的结果，那时候他还没被送进急诊室。

医生说："你知道你是沙门氏菌中毒了吗？"

席勒回道："那你知道我进了医院，差点儿就不行了吗？"

保健医生挂了电话，随后打给医院询问席勒的治疗情况。有了保健医生的化验结果，就不用等待医院的化验结果了。沙门氏菌是一种常见的导致食物中毒的病原体，每年美国都有100万例感染病例，[2]全世界的病例则多达1亿例。大部分人在痛苦挣扎一周后都能痊愈，但在美国每年都有几千人因此被送进医院，其中约有400人不幸病故。确定病原体后，医生就能为席勒制订合适的治疗方案了。几天后，虽然席勒依然肌肉酸痛、浑身颤抖而且精疲力竭，但高烧已退，病腿的功能也基本恢复了。他出院了。

整个住院期间，席勒一直把这次生病归咎于他出现症状那天吃的那顿快餐。但几周之后，他接到的一个电话彻底改变了他对自己生病原因的认知。电话是州卫生部门的疾病调查员打来的，调查员的名字叫埃达·余，她说想多了解一点儿关于席勒感染的事情。席勒告诉她自己吃了快餐，而且当天夜里就开始呕吐了，但隔着电话他都能知道她在摇头。"时间对不上，"她说，"这个时间差太短了。"

调查员解释道，在病人吃下受到污染的食物后，沙门氏菌需要在体内潜伏几天才会发作，绝不可能在几个小时之内就引发那么严重的症状。所以，她还想问问席勒在生病之前的几周都是在哪里购买食物和吃饭的。她问了很多问题。当席勒反问她为何问得如此详细时，她告诉他，在加州的其他几个城市同时出现了类似的感染病例，很可能是同样

的食物来源导致这些患者中毒。CDC是在全美范围内监控疾病发生的联邦机构，正在和州卫生部门合作，努力缩小调查范围。政府已经锁定了几种可能会传播疾病的食物，所以她想让席勒回忆生病之前购买食物的任何细节，尤其想知道他有没有买过鸡肉。

直到接到调查员的电话，席勒才知道自己并不是这种病的唯一患者。他是一场食源性流行病的亲历者，而它是有史以来规模最大、历时最长的食源性流行病之一。到这场瘟疫结束时，这场流行病已经波及美国的29个本土州和海外的波多黎各自治邦，共感染634名已知患者，[3]可能还有数千人得了病却未就诊。[4]

情况不对的第一个信号出现在席勒患病前几个月，也就是2013年6月。CDC的一个电脑程序发出了一个警报：西部各州突然出现多例沙门氏菌感染病例。有一类特定菌株——海德堡沙门氏菌——引发的病例数量异常地多，致病菌为这类菌株中的一种，研究者将其命名为第258号菌。

不过，CDC负责监测异常情况的程序——脉冲网（PulseNet）[5]只负责发出警报，警告工作人员未来可能暴发瘟疫。脉冲网程序不会去调查病例和医生，它的工作原理是利用从已确诊的患者身上提取的食源性致病微生物DNA（脱氧核糖核酸），制作出特征图像并进行筛选。在实验室中，让致病微生物的DNA显现出特征的技术手段叫作PFGE（脉冲电场凝胶电泳），“脉冲网”由此得名。PFGE技术能够分离微生物的DNA片段，然后在凝胶层中利用电流对遗传物质进行拖拽。PFGE技术生成的特征图像很像商品的条形码，其功能也很像条形码——图像内能容纳许多微小的差异，这让它成为一种区分众多的食源性微生物菌株和亚种的好办法。流行病学家把这些“条形码”叫作“DNA指纹”。顾名思义，就像犯罪现场留下的凶手指纹一样，PFGE技术检测出的DNA指纹也能在某种微生物导致疫情暴发时帮助科学家验明其正身。

过去人们很容易辨明一种食物是否引起了疾病，因为这类疾病的患者一般都会很自然地聚集在一起。如果有100个人喝了同一口井里的水，或者吃了同一个教堂分发的晚餐，然后生了病，那么这群人里一定

会有人意识到真相并通报给主管部门。但经过20世纪后半叶的发展，食品工业变得越来越复杂了。首先是运输技术的进步，其次是公司间的联合，最后通过某些经济手段，人们可以在一个国家的一边养殖、屠宰禽畜，然后在另一边享受美食；甚至还可以在一个半球种植、收获水果，再运到另一个半球进行销售。如果食物在屠宰、封装或处理的地区遭到了污染，然后漂洋过海，在数百或数千英里外的地方销售，由此引发的病例就很有可能看不出彼此之间的关联性。脉冲网能将不同病例的DNA指纹进行比对，找出其中的关联性，即便他们远隔重洋，或者根本不在一个时代。

席勒被送进圣何塞医院急诊室的那天，CDC正在跟进一条线索。那里的流行病学家发现，自3月以来共有278个人生病，其中最小的一个是婴儿，年纪最大的一个已经93岁了。而且，患者遍布全美17个州，南至佛罗里达，东达康涅狄格。所有病例中无一死亡，但几乎一半都住了院，这对普通的沙门氏菌感染来说比例也太高了。通过对从患者身上采集的细菌样本和在实验室培养的标本进行分析，研究人员发现同样的DNA指纹不断出现。100多名患者填写了冗长的调查问卷，其中也包括席勒。问卷调查的目的是缩小可疑的“肇事者”范围，最终，在问卷中反复出现的食物就是鸡肉。

FDA（美国食品药品监督管理局）也调查过自己的档案，并分析了从全美各地的超市中买来的肉类上采集的食源性致病菌，最后在鸡肉上发现了相同的沙门氏菌DNA指纹。同时，美国农业部锁定了一家很可能有问题的屠宰场——患者食用的正是这家屠宰场所属公司加工的鸡肉产品，FDA的数据库将其记录在案。

另外，政府如此着急对这场瘟疫进行调查还有一个原因。这次暴发的沙门氏菌感染不仅造成了比以往更严重的疾病，还同时对多种常用药物表现出耐药性，包括氨苄西林（氨苄青霉素）、氯霉素、庆大霉素、卡那霉素、链霉素、磺胺类药物和四环素类抗生素。侵袭席勒的疾病就是细菌的一场示威，展示了它们对抗生素的耐受能力。联合国称，这种能力是“最严重、最迫切的全球性危机”，[6]而如今，这种危机正在以食物为媒介进行传播。

对大多数人来说，抗生素耐药性都是一个遥不可及的名词，除非他们自身不幸感染，或者有家人、朋友感染。目前，针对耐药菌感染，没有明星为其代言，政府的资助微不足道，也几乎没有医患组织对这种病症进行宣传。每当人们想到耐药菌感染，脑中浮现的画面总是那种罕见病，感染的也不是像你和我这样的人——不管“你和我”是什么样的人。在我们印象中，被耐药菌感染的一般都是在养老院里走向生命尽头的老人，或者被慢性病长时间折磨的病人，又或者是被送进加护病房的重伤者。但耐药菌感染其实是一种广泛又常见的问题，完全有可能发生在日常生活中的每个人身上：幼儿园中的儿童、运动场上的运动员、戴耳钉的青少年、健身房里的普通人……然而，尽管普遍，耐药菌依然是人类面临的一大威胁，而且这个威胁日趋严重。每年，耐药菌至少会夺走全球70万人的生命，[7]其中2.3万人在美国，[8]2.5万人在欧洲，还有超过6.3万名印度婴儿[9]。除了致人死亡，耐药菌还会导致数百万人患上各种疾病——仅在美国每年就有200万感染病例，[10]消耗数十亿的医疗预算，[11]给各行各业和国家的生产力造成损失。据预测，到2050年，抗生素耐药性将导致全世界损失100万亿美元，每年还会造成多达1 000万人丧生。

自抗生素诞生之日起，病原体就开始针对这些旨在杀死它们的药物展开防御了。[12]20世纪40年代，青霉素诞生，耐青霉素的细菌在20世纪50年代席卷了世界。四环素诞生于1948年，耐四环素的细菌未等20世纪50年代过完就已经在蚕食四环素的药效了。红霉素出现于1952年，耐红霉素的细菌出现于1955年。甲氧西林是一种实验室合成的青霉素类似物，发明于1960年，专门用来对付那些耐青霉素的细菌，然而不到一年，部分葡萄球菌就对甲氧西林产生了耐药性，获得了MRSA（耐甲氧西林金黄色葡萄球菌）的名称。继MRSA之后，产生ESBLs（超广谱β内酰胺酶）的细菌也出现了。除了青霉素及其类似物之外，这类细菌还能耐受一大类抗生素，即头孢菌素类抗生素。在头孢菌素类抗生素败下阵来之后，人们又不断发明新的抗生素，但很快也都被细菌攻克了。

每当药物化学家生产出一类新的抗生素，研究出拥有新型分子结构和作用机理的药物，细菌就会产生适应性。事实上，经过几十年，细菌的适应速度似乎比以前更快了。它们的“锲而不舍”似乎是在威胁我们：它们要开创一个“后抗生素时代”，在这个时代，任何手术都会变得异常

危险，普普通通的健康问题（比如擦伤、拔牙、肢体骨折）都有可能带来致命的风险。

在很长一段时间里，人们都以为席卷全世界的耐药菌感染只会袭击那些滥用药物的人。请求医生开抗生素的父母，即便他们的孩子感染的是病毒，吃抗生素根本不起作用；那些乱开抗生素而不看处方是否对症的医生；疗程未满就因为感觉好些了而停药的患者，或者把抗生素节省下来给没有医保的朋友的患者；或者在某些无须出具处方便可在药店购买抗生素的国家，那些自作主张服用抗生素的患者。

然而，自抗生素时代伊始，这类药物就有另一个重要的用途：用在即将成长为食物的禽畜身上。全美售出的80%的抗生素[13]和全世界售出的超过50%的抗生素[14]都是给禽畜吃的，而不是给人类服用的。养殖场里的动物会规律性地从饲料和饮水中摄入抗生素，而这些抗生素中的大部分都不是用来治病的。[15]给肉禽和肉畜投喂抗生素，是为了让它们更快地增重，或者预防它们生病。毕竟，养殖场拥挤的环境让这些动物在面对疾病时表现得极其脆弱。由于将近2/3的抗生素被用于此类目的，[16]而这些抗生素的药物结构又和用于治疗人类疾病的抗生素相同，因此一旦致病菌对养殖场使用的抗生素产生耐药性，同样的抗生素在人类身上的药效就会大打折扣。

耐药性是细菌进化产生的防御性适应策略，可以保护细菌免受抗生素的攻击。耐药性源于细菌基因的微小改变，正是这种改变让细菌获得了抵御抗生素攻击的能力。细菌改变其细胞壁的结构，使药物分子无法附着、穿透；或者形成一个个小泵，把进入细胞壁的药物“泵射出去”。减慢细菌耐药性形成速度的方法，就是谨慎地使用抗生素：按照正确的剂量，遵循正确的时长，依据致病菌选择对症的抗生素，不再出于其他任何原因滥用抗生素。在农业上使用的大多数抗生素都违反了上述原则，造成的恶果就是耐药菌感染。

20世纪40年代实验室一合成抗生素，针对这些新型“奇迹药物”的动物实验就开始了。而自抗生素发明之初，许多人也表达了对抗生素的担忧。头几十年里，抗议活动一直被忽视。在这些抗议声中，少数有远见的研究人员警告世人，禽畜身上会产生具有耐药性的细菌，这些耐药菌会想办法离开养殖场，悄然潜入更广阔的世界。离开养殖场的捷径就是

藏在这些禽畜最终会变成的肉食里：席勒生病的那年，美国政府检测发现，在超市售卖的鸡肉里发现的沙门氏菌中，有26%的细菌可耐受至少三类不同的抗生素。[17]除此以外，耐药菌还能通过粪肥、暴雨径流、地下水和灰尘离开养殖场，或者把在养殖场生活和工作的人当成“公交车”，藏在他们的皮肤上和衣服里去到其他地方。一旦这些致病菌逃出养殖场，它们的传播途径就很难追踪了，而且它们会在离养殖场很远的地方传播疾病，触发警报。

就在CDC的专家们追查导致席勒生病的沙门氏菌时，一些中国科学家正在研究在拥挤的畜棚里生活的肉猪，目的是检测那些肉猪是否携带另一种耐药菌。[18]2013年7月，研究人员在上海市外的一头猪的粪便中检测出大肠杆菌（大肠埃希菌）的一个菌株。这很正常，因为许多大肠杆菌的菌株都会在大部分动物的肠道中安家。但这份大肠杆菌的样本很不一般，引起了研究人员的警惕。该菌株内隐藏着一个前所未见的基因，很可能与对一种名叫黏菌素的抗生素的耐药性有关。

如果你没听说过黏菌素，也情有可原。因为黏菌素是一种很古老的药物，发明于1949年。最近几十年，医学界一直很鄙弃黏菌素，将其视为化学研究早期的效用低下、带有毒性的遗留物。医生很少使用它，也没有人会在医院之外开具这种药的处方。但正是因为黏菌素长期以来都被搁置在落满灰的货架上，致病菌从未见过它，也就没有对它产生耐药性。2005年前后，致病菌快速形成的耐药性致使一类重要的强效抗生素——碳青霉烯类药物效用降低。碳青霉烯类抗生素本来用于治疗医院中一系列多重耐药菌感染，比如克雷伯菌、绿脓杆菌、不动杆菌引发的严重感染。当人们面对这些棘手的新型耐药菌时，黏菌素反倒成了能稳定起效的唯一抗生素。转眼间，遭人鄙弃的古老低效抗生素成了人类的救命良药。

然而，整件事只有一个缺陷：当黏菌素被医学界鄙弃时，农业界却接纳了它。发明年代久远的黏菌素因为价格便宜，成了预防拥挤畜棚里的动物发生肠道和肺部感染的常用药物。没人觉得这有什么问题，反正医学界鄙弃它，致病菌似乎也不太可能对它产生耐药性，毕竟耐药性的产生需要基因做出一种巧妙的改变，而这种改变从未有人见过。

但是，2013年中国研究者的发现一下子颠覆了过去人们认为黏菌素没有耐药菌的乐观假设。研究者在猪身上发现的基因位于细菌的质粒

中，质粒是细胞中一小段闭合的环状DNA，不仅能通过细胞分裂遗传，还能从一个细菌的细胞中直接“跳到”另一个细菌的细胞里。也就是说，黏菌素耐药性可以不知不觉地在细菌之间肆意传播。这种耐药性确实就这样传播开了，不到三年，亚洲、非洲、欧洲和南美洲的流行病学家就在超过30个国家的动物身上、[19]自然环境中和人类身上检测出与黏菌素耐药性相关的基因。

美国也在这些国家当中。黏菌素耐药性基因，又称mcr基因，最先出现在宾夕法尼亚州的一名女性身上，[20]但她对自己携带这种基因毫不知情。随后，mcr基因出现在纽约州和新泽西州的男性身上，[21]他们对此也一无所知。之后，这种基因又出现在康涅狄格州的一名婴儿身上，[22]如此传播开去。这些人中没有一个被黏菌素耐药菌感染过，大部分携带这种“流氓基因”的人皆如此。或者说，mcr基因就是一场待引爆的瘟疫，目前之所以还在蛰伏，是因为医学界仍然很少使用黏菌素。mcr基因的世界性传播是一颗引线长度未知的定时炸弹，这颗炸弹会被装配、传播，靠的就是养殖场使用的抗生素。

2013年秋天，还发生了一件大事。就在CDC与耐药性沙门氏菌搏斗，以及中国微生物学家追查mcr基因的同时，美国政府破天荒地颁布了对农用抗生素的联邦政府控制令。

美国政府的行动还是太晚了。英国早在20世纪60年代就已经意识到农用抗生素的危险，大多数欧洲国家也在20世纪80年代跟上了英国的脚步。借鉴这些国家的经验，FDA曾在1977年做出第一次尝试，但改革因受到国会的干预而失败，FDA此后再也没有提起这个话题。直到36年后，借着贝拉克·奥巴马连任总统的机会，FDA第二次提议将农用抗生素的其中一类用途（用作给禽畜增重的促生长剂）在全美范围内归入违法之列。

摆在FDA面前的是一场鏖战。2013年，美国各大养殖场的禽畜吃了3 260万磅抗生素，[23]是人类服用量的整整4倍。但政府也找到了确凿的证据，证明采取干预措施已经刻不容缓。除了细菌耐药性不断增强以外，人们在市场上竟然找不到新药物来代替已经失效的旧药物，[24]这种情况前所未有。各大制药公司都认定研发抗生素已无利可图，这种想

法其实不无道理。依据制药行业公认的经验，研发一种新药并投入市场需要10~15年的时间和大约10亿美元的投资，而如今耐药菌打败新型抗生素的速度太快，上市的新药在失效之前根本无法让制药公司收回成本，更别说赢利了。如果一种新药的效果立竿见影，以致医学界决定将其“雪藏”，用于应对未来的突发事件，制药公司恐怕就要血本无归了。

2013年12月，FDA正式颁布了这项新政策，给了全美的养殖场三年时间逐渐停用促生长剂，并要求这些养殖场在出于其他目的使用抗生素时必须受到兽医的监管。停用抗生素的过渡期截止于2017年1月1日，但这项政策的效果究竟如何，还需经过时间的检验。

2013年发生的这几件大事——沙门氏菌感染大暴发、mcr基因的发现、美国政府对农用抗生素的控制令——是抗生素故事里一个关键的转折，而这个故事人类已经书写了将近70年。抗生素第一次被加入动物饲料是在20世纪40年代晚期，当时“二战”刚刚结束，人们对科技的信心爆棚。即便警告的声音越来越大，抗生素在之后的几十年里也一直是肉类产业的重要组成部分。警告的声音最初来自少数科学家，他们被嘲笑为杞人忧天；随后来自小型行业委员会发表的报告，后来是大型医学会，最后才是政府。这些科学家和机构合力对抗的，是全球规模最庞大、联系最紧密的工业之一。

抗生素之所以很难从现代肉类产业中被摒除，恰恰是因为抗生素一手缔造了这个产业。抗生素让养殖户可以在畜棚里圈养越来越多的禽畜，还可以保护禽畜免受拥挤的“蜗居”带来的后果。结果，直线上升的肉类产量拉低了市场价格，让肉类成为廉价的商品，但同时降低了利润，打压了个体农户，而给了跨国企业更大的发展空间。

农用抗生素的使用历史始于抗生素带来的诸多优势，但随之而来的是许多显而易见的负面影响。这在禽肉产业中表现得尤为明显。鸡率先接受了促生长剂的投喂，也是科学家用来证明日常投喂抗生素能保护肉禽免受拥挤环境带来的疾病困扰的第一个实例。“二战”后，全世界的共同任务就是不惜代价填饱民众的肚子，鸡成为被人类改造得最成功的动物。和70年前相比，今天一只待屠宰肉鸡的重量已经翻倍，[25]但所需的养殖时间只有原来的1/2。时至今日，鸡肉已经从过去昂贵、稀缺的节日大餐变成了美国人餐桌上再寻常不过的菜品，以及全世界消耗速度最快的肉类。长期以来，我们一直把这些视为值得骄傲的成绩。《财

富》杂志在1952年报道称："我们在此对养殖户和吃肉的民众宣布一个好消息：抗生素可以让我们用更少的饲料养殖出更多肉禽和肉畜。"[26]美国农业部在1975年更是自夸道："禽肉产业的工业化程度，和汽车产业已经不相上下了。"[27]

然而，在2013年的几件大事发生后，鸡肉的历史被改写了。肉类产业内的几家大型企业宣布停用抗生素，几家大型食品零售商也承诺只销售未接受日常抗生素投喂的禽肉。医院、大学校园、学校系统和连锁饭店都纷纷拒绝了抗生素投喂过的禽肉，这是由控制令的支持者和意识到这些肉类可能会给自己的孩子带来危险的家长推动的。当牛肉和猪肉产业还在固执地反抗FDA的控制令时，禽肉产业已经冲在了最前面，以身作则地执行控制令。

农用抗生素使用的历史和鸡肉崛起及改变的历史是密不可分的，这些历史大都起源于人类的狂妄、对创新的追求、对利益的追逐和对意外结果的估计不足。但这些历史同时告诉我们，这个产业有能力正视自己过去的错误，并且调整其未来的发展道路，为世界其他地区的食品工业带去教训，让它们不再毒害成千上万个"里克·席勒"，也不再犯美国和欧洲同业曾经犯过的错误。

为了更进一步地理解这些事件，我们需要追溯到事件的源头，回到抗生素时代的起点，即那个全世界都在焦急地寻找新方法喂饱民众的时期。

---

[1] "had never felt so sick": The reconstruction of Rick Schiller's experience is based on interviews with him; with his attorney, Bill Marler; with personnel from the Centers for Disease Control and Prevention, including Thomas Chiller, Jolene Nakao, Robert Tauxe, Matthew Wise, and Laura Gieraltowski; on CDC investigative documentation,along with documents from the California, Oregon, and Washington state health departments; on legal documents, including Marler, "Final Demand Letter to Ron Foster, President, Foster Farms Inc., in re: 2013 Foster Farms Chicken Salmonella Outbreak, Client: Rick Schiller"; and on contemporaneous news stories.

[2] "that every year sickens": Majowicz et al., "The Global Burden of Nontyphoidal Salmonella Gastroenteritis."

[3] "634 known victims": U.S. Centers for Disease Control and Prevention, "Multistate Out break of Multidrug-Resistant Salmonella Heidelberg Infections Linked to Foster Farms Brand Chicken (Final Update)."

[4] "possibly thousands more": Voetsch et al., "FoodNet Estimate of the Burden of Illness Caused by Nontyphoidal Salmonella Infections in the United States." The CDC estimates that for every

salmonella case confirmed by a laboratory, 38 others go unrecorded.

[5] “the anomaly, PulseNet”: U.S. Centers for Disease Control and Prevention, “PulseNet: 20 Years of Making Food Safer to Eat.”

[6] “‘the greatest and most urgent global risk’ ”: President of the General Assembly, “Draft Political Declaration of the High-Level Meeting of the General Assembly on Antimi crobial Resistance.”

[7] “at least 700,000”: Review on Antimicrobial Resistance, “Antimicrobial Resistance: Tack ling a Crisis for the Health and Wealth of Nations.”

[8] “23,000”: U.S. Centers for Disease Control and Prevention, “Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013.”

[9] “more than 63,000”: Titus and Center for Disease Dynamics, Economics and Policy, “The Burden of Antibiotic Resistance in Indian Neonates.”

[10] “two million annually”: U.S. Centers for Disease Control and Prevention, “Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013.”

[11] “will cost the world”: Review on Antimicrobial Resistance, “Antimicrobial Resistance:Tackling a Crisis for the Health and Wealth of Nations.”

[12] “for as long as antibiotics have existed”: Time line reconstructed from U.S. Centers for Disease Control and Prevention, “Antibiotic Resistance Threats in the United States,2013”; Marston et al., “Antimicrobial Resistance.”

[13] “Eighty percent”: U.S. Centers for Disease Control and Prevention, “Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013.”

[14] “more than half ”: World Health Organization, “The Evolving Threat of Antimicrobial Resistance: Options for Action.”

[15] “most of those drugs”: Marston et al., “Antimicrobial Resistance.”

[16] “nearly two-thirds”: Ibid.

[17] “26 percent”: Food and Drug Administration, “National Antimicrobial Resistance Mon itoring System (NARMS) Integrated Report 2012-2013.”

[18] “another resistant pathogen”: Liu et al., “Emergence of Plasmid-Mediated Colistin Resis tance Mechanism mcr-1 in Animals and Human Beings in China”; Paterson and Harris,“Colistin Resistance.”

[19] “more than 30”: Xavier et al., “Identification of a Novel Plasmid-Mediated Colistin Resistance Gene, mcr-2, in Escherichia coli, Belgium, June 2016.”

[20] “a woman in Pennsylvania”: Kline et al., “Investigation of First Identified mcr-1 Gene in an Isolate from a U.S. Patient—Pennsylvania, 2016.”

[21] “men in New York and New Jersey”: New York: Castanheira et al., “Detection of mcr-1 Among Escherichia coli Clinical Isolates Collected Worldwide as Part of the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program in 2014 and 2015”; New Jersey; Mediavilla et al.,“Colistin- and Carbapenem-Resistant Escherichia coli Harboring mcr-1 and blaNDM-5,Causing a Complicated Urinary Tract Infection in a Patient From the United States.”

[22] “a Connecticut toddler”: Vasquez et al., “Investigation of Escherichia coli Harboring the mcr-

1 Resistance Gene—Connecticut, 2016."

[23] "32.6 million pounds": Center for Veterinary Medicine, "2013 Summary Report on Antimicrobials Sold or Distributed for Use in Food-Producing Animals." "four times":Food and Drug Administration, "Drug Use Review."

[24] "no new drugs": Infectious Diseases Society of America, "Bad Bugs, No Drugs."

[25] "twice what it was": Humane Society of the United States, "The Welfare of Animals in the Chicken Industry" and "Welfare Issues Wth Selective Breeding for Rapid Growth in Broiler Chickens and Turkeys."

[26] "Fortune magazine reported": "Antibiotics in the Barnyard."

[27] "boasted in 1975": Cook, Bumgardner, and Shaklee, "How Chicken on Sunday Became an Anyday Treat."

第2章　化学让生活更美好

虽然后来争议无数，但每个人都认同的一点是：肉鸡确实增重了。

1948年圣诞节，[1]纽约州珍珠河的街道十分安静。这是个小镇，位于纽约州与新泽西州的边界上，离曼哈顿城区20英里。莱德利实验室（也译作立达实验室）的大厅更是悄然无声。这片实验园区占地500英亩[2]，那一天里面只有一个员工。在实验室进进出出，监控实验设备并确保实验动物饲料充足，这些工作一人即可完成。他就是托马斯·朱克斯，而且他也没打算在实验室里待太长时间。朱克斯给实验室助理放了假，他觉得圣诞节那天必须干的活儿也没多少。他只需要进入动物养殖区，捉住做实验用的133只雏鸡，然后给它们称称体重，这估计花不了多长时间。

朱克斯没有想到，他那天会改变世界。

朱克斯是英国人，身材瘦削，一头黑发。他的一副眼镜显得有些大，眼镜后面的眼睛却敏锐有神。他精力充沛，17岁就离开家自力更生，移民到了加拿大。他先后在美国底特律的一家农场和几家工厂里做工，攒够了上大学的学费，然后在加拿大安大略农学院拿到了学位。上大学期间，他还睡过家禽养殖场里的简易床。大学毕业后，朱克斯去加拿大多伦多大学医学院攻读了生物化学博士学位，研究方向是家禽的免疫系统。1933年，他又一次跨越国境线，来到美国加州大学伯克利分校从事博士后研究。但由于经济大萧条，迫于预算赤字的政府无力拨款支持他的研究，一年后研究项目也被取消了。无奈之下，他只好去学校的农学院讨来一个饭碗，再向农业部申请资助来研究家禽的营养问题。尽管求职之路如此坎坷，研究资金也很微薄，朱克斯还是在这个岗位上做出了出色的成绩。他确定了在人工合成饲料中加入哪些维生素，可使肉鸡健康成长。

在20世纪30年代，这个问题至关重要。“一战”开始前，几乎每家每户的农民都会养上几只母鸡来产蛋，等到母鸡不再下蛋了，就把母鸡吃

掉。而后来，鸡肉和鸡蛋一样成了农产品，不再是农场的副产品了。农民们也不再只养几只母鸡了，而是上千只地集中养殖。圈养的鸡无法像往日那样绕着谷仓溜达，它们被隔离在室内的畜棚里，也不能啄食地上的谷粒和虫子。为了生存，家禽需要吃人工合成的饲料，于是以这些家禽为基础的禽肉产业就对饲料加工方面的专家产生了需求。

朱克斯就是这方面的专家之一。莱德利实验室不远万里把他从加州招募过来，还承诺给他配备实验室和工作人员。正因如此，莱德利实验室成了业界雇用科学家研究家禽相关知识的领军者。不过严格来讲，莱德利实验室并不生产农产品，它是一家制药公司，也是最早生产抗生素的公司之一。

朱克斯加入莱德利实验室是在1942年，往前回溯14年[3]，一位名叫亚历山大·弗莱明的苏格兰科学家发现，在长了霉菌的葡萄球菌培养皿中，霉斑会分泌一种化学物质，杀死其周围的微生物。在朱克斯加入莱德利实验室的两年前，科学家霍华德·弗洛里和恩斯特·钱恩利用弗莱明的发现发明了一种药物。他们在小鼠身上做实验，发现从霉菌中提取的化学成分能杀死感染小鼠的细菌，又不会伤害小鼠本身。这一现象是前所未见的。在朱克斯加入莱德利实验室的一年前，这种药物被命名为“青霉素”，以纪念其来源于蓝绿色的霉菌——特异青霉菌。[4]那年，青霉素差一点儿就挽救了43岁的英国警察阿尔伯特·亚历山大的性命。亚历山大在花园中修剪花草时，不小心被玫瑰花上的刺划伤了脸颊，因此感染了葡萄球菌和链球菌。他的脸部和头皮不断往外渗出脓液，感染程度严重到医生不得不摘掉了他的一只眼球。1941年2月，亚历山大开始注射这种稀缺的新药，不到一周，他就几近痊愈了。但可惜的是，英国的青霉素存量太少，药物很快用完了。感染卷土重来，夺走了亚历山大的性命。这证明了细菌感染极其顽固难治，但也表明人们也许终于制造出一种药品，能让细菌感染得到控制。

亚历山大死后三个月，弗洛里和钱恩冒着纳粹的炮火，将分泌青霉素的青霉菌种偷运出英国。[5]他们希望当时还未燃起战火的美国可以提供足够的资金和技术支持来批量生产这种药物，从而改变现状。1942年，朱克斯搬到了纽约州的珍珠河。同年，青霉素将纽黑文的一位护士安妮·谢夫·米勒从死神手里夺了回来。[6]当时安妮由于流产并发感染，已经在死亡边缘徘徊了一个月。继安妮之后，青霉素在波士顿又救活了

100多名椰林夜总会火灾的受害者。[7]那是美国历史上伤亡最惨重的火灾之一，青霉素阻止了严重烧伤的创面发生感染。这些证据足以说明青霉素的药效，于是美国政府决定投资生产这种药，并将数百万支青霉素运往“二战”战场。青霉素拯救了无数生命，其起效速度之快堪称奇迹。

青霉素的成功激励人们去开发更多同类型的新药。科学家给这类药物起了个名字——抗生素，因为它们是由某些生物产生的用于杀死另一些生物的物质。抗生素的研发也掀起了另一波高潮，那就是对这类新药能带来的利益的追逐。青霉素是无利可图的，因为弗莱明和他的同事把这种药的配方和制造方法同时分享给了好几家公司，目的是为战争制造出尽量多的药物。谁能研制出下一种“奇迹药物”并申请专利，财富就会落入谁的口袋。

1943年，赛尔曼·瓦克斯曼和他的学生阿尔伯特·沙茨分离出链霉素。[8]链霉素来自一种在新泽西州“十分肥沃”的土壤中发现的微生物，是人类历史上第一种可治疗结核病的抗生素。1947年，保罗·伯克霍尔德得到了氯霉素晶体，[9]这是第一种能攻克伤寒的抗生素，来源是委内瑞拉的一个肥料堆中的细菌。其他研究者及其所属的制药公司也急于开发自己的新药，[10]比如辉瑞和礼来向全世界寄送无菌试管，请传教士和士兵帮忙收集任何看起来有价值的霉菌或泥土，然后寄回给他们。莱德利实验室的首席病理学家本杰明·达格尔曾任职于密苏里大学，他也让前同事帮忙从校园里随机采集泥土样本。在一份农学院用来种植各种各样的牧草的试验田泥土样本中，达格尔找到了一种能分泌金黄色化学物质的细菌。[11]实验证实，这种化学物质能杀死许多类致病菌，比青霉素的作用范围更广，而且可杀灭的细菌种类跟链霉素没有重叠。1948年2月，莱德利实验室的母公司——美国氰胺公司欢天喜地地为其申请了专利。[12]可能是因为其分泌的化合物本身的颜色，也可能是因为对这种药能带来的收益寄予厚望，达格尔给这种细菌取名叫金色链霉菌，还将新药命名为“金霉素”。金霉素是后来的四环素类药物大家族的第一个成员。

朱克斯并未参与莱德利实验室的抗生素研发项目，他的工作是研究禽畜饲料的营养问题。他和同事找到了合成叶酸（一种能够预防严重出生缺陷的维生素）的方法，并在优化叶酸生产工艺的过程中发明了第一

种癌症化疗药——氨甲蝶呤。但朱克斯的兴趣依然是研究肉鸡在圈养条件下吃什么才能茁壮生长。由于历史的偶然因素，这个问题变得比15年前更加重要了。“二战”让人们对蛋白质的需求猛涨，鸡肉的需求量几乎增至三倍，达到每年10亿磅。[13]但随着战争结束，被战争支撑起来的禽肉市场萎缩了。养鸡场被迫面对供过于求的肉鸡，他们急需降低成本，于是不约而同地更换了鸡饲料。以前的鸡饲料是将从南加州海岸捕来的鳀鱼碾碎后制成的鱼粉，富含维生素，现在则被换成了便宜得多的大豆。但肉鸡食用大豆后的表现不尽如人意，它们生长缓慢，还净产根本无法孵化的软壳蛋。朱克斯利用自己在第一份工作中学到的经验，在鸡饲料里加入维生素，但肉鸡的生长状况还是没有改观。于是人们开始讨论，要往鸡饲料里加入一种增强营养的物质，即“动物蛋白因子”。

紧接着，莱德利实验室的竞争对手默克公司宣布，其研究团队已经找到了合适的物质。默克公司主要生产链霉素，也就是瓦克斯曼发明的那种抗生素，其来源是罗格斯大学校园附近一片肥沃土地里的细菌——灰色链霉菌。默克公司的研究人员称，他们在生产过程中得到的一种副产品能让肉鸡在食用传统的低蛋白质饲料的情况下表现良好。20世纪早期，科学家已经发现并合成了维生素B2、B3、B5和B6，而默克公司的科学家发现的这种新化合物是B族维生素的最后一个成员——维生素B12。[14]

朱克斯心想，既然莱德利实验室的菌种——金霉素的来源金色链霉菌——是默克公司使用的灰色链霉菌的“远房亲戚”，那么它们也许能够发挥同样的作用。正是这个想法促使朱克斯在圣诞节的早晨像往常一样去了办公室。那天天气温和、干燥，下了点儿小雪。几周前，朱克斯开始了他的实验，[15]想要验证莱德利实验室是否也能拥有自己的“动物蛋白因子”。那一天，实验结果即将揭晓。

实验开始时，他从公司饲养的实验鸡群中挑选了一批6月龄的公鸡和母鸡，给它们喂食营养含量低的特殊混合饲料，它们产出的小鸡会因此变得虚弱，这样一来，就能更明显地分辨不同添加剂造成的影响。母鸡下蛋后，朱克斯用孵化器孵出小鸡，然后把新生的小鸡分组，每组12只。他将其中12只小鸡设为对照组，给它们投喂和它们的父母吃的一样缺乏营养的饲料，而给实验组的小鸡分别投喂含有不同剂量的不同添加剂的饲料，其中添加剂的剂量都经过了精密的测量。这些小鸡中，有6

组食用不同剂量的动物肝脏提取物（一种昂贵的天然维生素B12来源），还有6组食用不同剂量的合成维生素B12；其余几组，有的食用混有苜蓿、鱼肉提取物或酒糟（酿酒时的残留物）等营养物质的动物肝脏提取物，有的食用少量的糊状金霉素发酵培养基。

圣诞节是小鸡孵化的第25天，朱克斯决定在这一天给小鸡称重，以评估实验结果。食用缺乏营养的饲料的对照组小鸡几乎全部死亡，这在他的意料之中；但实验组小鸡基本上都活下来了，这证明他投喂的饲料添加剂给小鸡提供了成长所需的物质。朱克斯逐一给小鸡称重，发现对照组的三只“幸存者”全部瘦小而体弱，仅重110克。相比之下，食用合成维生素的小鸡看起来是健康的，皮肤泛红，头顶和翅膀上都冒出了红色的羽毛，它们的体重为179~203克；食用最高剂量动物肝脏提取物的实验组小鸡平均重216克。

随后，朱克斯走到关着食用了抗生素生产的下脚料——发酵培养基的小鸡笼子前。他把喂食量分成了4个等级，在每千克饲料里加入了相应剂量的糊状培养基。朱克斯称量了4个实验组小鸡的体重并取平均值，详细地记录下数据并反复分析。结果表明，摄入最大剂量金霉素的小鸡也最重。它们平均重达277克，是对照组小鸡体重的2.5倍，比食用默克公司维生素的小鸡还要重1/3，也比食用动物肝脏提取物的小鸡重1/4，更何况根本没有农民买得起动物肝脏提取物这种昂贵的饲料添加剂。

仅靠60克内含微量金霉素的糊状培养基，小鸡就能长到这么重。60克这个重量根本不值一提，仅相当于几枚硬币、两片面包或一个鸡蛋。但正是这一点儿重量却足以撼动整个农业的结构，并影响土地使用、劳工关系、国际贸易、动物福利，以及全世界绝大部分地区的饮食习惯。

没人知道朱克斯及其合作研究者E．L．罗伯特·斯托克斯塔德花了多长时间，才搞清楚朱克斯发现的“促生长效应”的作用机理。做完实验的几个月后，朱克斯在写论文时猜测，“‘动物蛋白因子’含有维生素B12和某种目前未知的成分”。[16]但不到一年他们就知道了：让小鸡增重的根本不是什么维生素，而是莱德利自己生产的抗生素。在糊状培养基这些

下脚料中，还残存着微量的抗生素。

了解朱克斯等人的工作，有助于我们更好地理解抗生素的生产原理。直到今天，这些药物的生产工艺也没怎么改变。抗生素的生产过程很像酿造啤酒，先要找到能够产生目标化合物的微生物，再在其中加入水和糖分（如果你要酿造啤酒，那么糖分将从谷物中提取），然后让混合物发酵。微生物会消耗培养基中的养分，产出消化后的副产品：酒精和二氧化碳（如果微生物是啤酒酵母），或者抗生素粗品（如果微生物是链霉菌）。如果你的目的是酿造啤酒，接下来就要滤出发酵液、调味和装瓶。如果你的目的是制药，就要多做一步：将发酵液分离，然后运用化学手段从中提取抗生素。所有这些做完之后，剩下的就是提取过抗生素的发酵液，还有一摊黏糊糊的培养基，里面含有糖分和你最初找来的微生物的残余物。

许多年来，酿酒的匠人都会把酒糟烘干，然后当禽畜饲料卖掉。这一次，朱克斯及其同事也在自己实验室的发酵残余物中看到了商机。这可是白白得来的钱，莱德利本来要扔掉的废料，却成了开启一个全新产业的基础原料。

在朱克斯的第一个实验中，他将发酵剩下的培养基烘干并碾碎，取少量给小鸡喂食。但他高度怀疑剩余发酵液中也有金霉素残余。[17]莱德利实验室的工作人员使用丙酮溶剂洗去发酵液中的杂质，朱克斯赶在混有丙酮的剩余发酵液被倒掉之前将其收集起来，放在一座大熔炉里蒸干。[18]（朱克斯几年后曾自嘲，如果高度易燃的丙酮着了火，他一定会被问责的。这其实已经不是玩笑话了。他在加州大学戴维斯分校对鸡饲料做热处理实验的时候，真的烧毁过一座小楼。[19]）后来，他真的从发酵液里提取出微量的金霉素，将其迅速烘干并制成药物粉末，再把这些粉末也加在饲料当中。没想到，这一次的实验效果比第一次更好，药物粉末让实验组小鸡多增重了25%，体重达到368克。这一次的实验结果再加上他在第一次实验中察觉到的“促生长效应”，促使朱克斯把药物样本寄给他认识的美国各州农学院的科学家，[20]请求他们独立开展实验。他的同行也被实验结果震惊了，他们向朱克斯反馈，小剂量的金霉素不仅治愈了可导致小猪死亡的仔猪红痢，还让小猪的生长速度增至三倍；同时，这种药物大幅增加了火鸡幼禽的体重。[21]

很快，这个消息不胫而走。无数研究者纷纷向朱克斯索要金霉素的残余发酵液，但莱德利实验室的发酵速度远远满足不了他们的需求。朱克斯只好去“洗劫”公司的垃圾桶，寻找任何可能有残留发酵物质的仪器，比如重复使用的玻璃细口瓶，只为找到一点儿珍贵的金霉素。更重要的是，想要这种药物的不只是科学家，农民也开始吵着要金霉素了，莱德利干脆做起了干燥剩余发酵液再销售的生意，结果还是满足不了市场的需求。于是，公司开始把发酵剩下的原液灌入铁路罐车，直接以车皮为单位进行售卖。当时的金霉素市场无比火爆，内布拉斯加州的一名参议员甚至发出了官方抗议，声称邻近的艾奥瓦州农民比他所在州的农民买到了更多的金霉素。时任副总统阿尔本·巴克利也曾提出要求，并得到了一车皮金霉素来投喂牲畜，因为他的家族在肯塔基州也有农场。在猪肉产业巨头、大名鼎鼎的斯帕姆午餐肉的制造商荷美尔食品公司的大本营明尼苏达州奥斯汀市，一名药剂师不知道用什么手段搞来了一整船的剩余发酵液。他将发酵液包装售卖，赚了个盆满钵满，然后迅速辞职，跑到佛罗里达州逍遥去了。

作为制药公司，莱德利实验室在发明新药或发现药品新用途时必须向FDA报备。他们在第一次发明金霉素时，已经走过一次例行手续，将其注册为人类用药了。但在第二次将金霉素注册为动物饲料时，公司犹豫了。莱德利实验室谨慎地斟酌用词，最终决定将他们成吨销售的发酵产品称为维生素补充剂。倒也不能说这是假话，金霉素的剩余发酵液或许能提供维生素B12，但莱德利实验室从未对新产品做过相关实验。1949年9月提交的一份专利声明，证明了莱德利实验室完全清楚他们的新产品到底是怎么回事。在申请将金霉素加入动物饲料的专利时，莱德利的用词是“药物”，而不是不清不楚地把金霉素当作“维生素B12的来源”。直到1950年4月的美国化学会年会上，朱克斯和斯托克斯塔德才公开介绍了金霉素的作用。当时正好有个《纽约时报》的记者在现场，结果第二天早晨，关于朱克斯及其合作者的报道就上了《纽约时报》头版，标题是《“奇迹药物”金霉素，刺激生长多达50%》。[22]报道里写道：

金黄色的化学物质金霉素，是一类名为“抗生素”的药物中的一种，可以救人性命，同时也是有史以来发现的最强效的促生长剂，超过任何已知的维生素……

借用会议发言中的话语，金霉素的新作用是“卓越的”，我们相信

金霉素能“长久保持住巨大的优势，让人类在人口日益增长而资源日益减少的世界里得以存活”。

这篇报道也揭示了金霉素变得如此紧俏的原因：便宜。“5磅（约2.3千克）未经纯化的粗品，售价为每磅30~40美分。将其加入一整吨动物饲料后……‘能够让肉猪的生长速度加快50%’。”记者如此写道。在报道的最后，他还大胆宣称：“目前尚未观察到任何不良的副作用。”但事实将会证明，这种说法过度自信了。

现在回想起来，莱德利实验室在到底卖出去多少剂量都不清楚的情况下，就将一种新抗生素用在动物身上，这实在是一种很可怕的行为；但考虑到时代背景，朱克斯急切地想应用金霉素，而公司也急于从中获利，这种行为又是合情合理的。抗生素是当时的新生事物，全世界都对其“一见钟情”。

抗生素被称为“奇迹药物”是有原因的。在青霉素问世之前，即使最小的伤口感染也等于被判了死刑。在警官阿尔伯特·亚历山大被玫瑰丛划伤后、使用青霉素前及青霉素用光后反复折磨他的疾病，虽然症状骇人，在当时却很常见。在前抗生素时代，简单的划伤和擦伤常会演变成严重的感染，导致患者截肢或死亡。[23]10个肺炎患者中会有3个离世，每1 000名产妇中会有9个因分娩而亡（这还是在卫生条件最好的医院，实际的死亡率通常会更高）。耳部感染得不到治疗将会损伤儿童的听力，链球菌性喉炎治疗不及时则会导致风湿热，为患者今后的人生埋下心力衰竭的导火索。由于没有有效的控制方法，细菌性脑膜炎总是让幼儿死于惊厥，或给他们留下永久性的神经损伤。有1/6的士兵在战场上受伤后活不下来，而在有些军营中，更多的士兵（将近1/3）会染上梅毒、淋病，最终导致残疾，或者恶化成关节炎，甚至双目失明。

能从上述的沉重负担中解放出来，这种安慰效应带来的愉悦激发了人们的过度反应。[24]青霉素不仅被用来治疗医院里的患者，还有制造商将其加到外用药膏、喉糖、口香糖、牙膏、吸入式药粉，甚至唇膏当中。任何人都能在药店轻易买到青霉素，而且的确有很多人这样做。直到1951年，青霉素才被列为处方药以限制购买（即便在这种情况下，限制购买青霉素的理由也只是过度使用会引发过敏）。那时候，人们还不知道抗生素只能用于对抗细菌感染。早期的研究报告对青霉素的抗病毒

效用[25]信心满满，用这种新药去对付一切疾病似乎是明智之举，但其实是愚蠢的行为。（金霉素的发现者达格尔在几年后回忆说，当年他的实验助理拿了药物粗品的样本去“治疗感冒”，[26]但抗生素根本治不了感冒，这一点实验助理应该比谁都清楚。）

确实有一些研究者曾经想过，既然抗生素在人体上能取得奇迹般的效果，那么它们对动物是否也有效呢？其实，在1946年，即朱克斯的实验的两年前，[27]威斯康星大学的一个研究团队就已经用当时发明的抗生素在养殖小公鸡身上做实验了，包括一种磺胺类药物、新发明的链霉素，以及一种药效不明显的抗生素——链丝菌素。研究团队给小公鸡用药的本来目的是为其肠胃内容物消毒，他们认为先给小鸡消毒再把它们带进实验室会对实验更有帮助。而实验结果令他们大吃一惊，他们发现喂食过磺胺类药物和链霉素的小鸡居然增重了。小鸡在28日龄时被屠宰，重量均为240~300克。不过令人费解的是，威斯康星大学并未跟进研究他们的意外发现，可能是因为他们当时已经是维生素研究中心了。然而，在莱德利实验室于1950年对外公布金霉素的新作用后，研究者一时猛增。在各大制药公司和绝大多数大学的农学院中，动物饲料中的抗生素发挥的作用都成了研究的重中之重。1955年，朱克斯为了写一篇研究总结，统计了当时已发表的相关论文数量，结果发现在短短5年的时间里，科学界就发表了将近400篇关于给动物投喂抗生素的研究论文。[28]添加了抗生素的动物饲料市场也异常火爆，当时全美的农民每年给动物投喂的抗生素多达49万磅（约220吨）。[29]

与此同时，几乎听不到任何反对者的声音。

这太奇怪了。从进入抗生素时代的第一天起，就有人担忧这些“奇迹药物”的效果究竟能持续多久。1940年12月，早在任何人真正使用过青霉素之前，弗莱明的两名合作研究者就在医学杂志上发表了论文，[30]声称他们已经观察到实验室和肠道中常见的菌种——大肠杆菌正在对青霉素展开防御。1945年，青霉素的发现者亚历山大·弗莱明获得诺贝尔生理学或医学奖。但就在获奖几个月前，他在纽约向听众预警了滥用抗生素的后果。[31]《纽约时报》的相关报道援引了他的话：

自我诊断最恐怖的后果，就是给自己服用剂量过低的药物。因为这

样做不但治不好感染，还会诱导体内的微生物形成耐药性，一个耐青霉素细菌的宿主就此出现。这个宿主会将细菌传播出去，被感染的人继续传播，最终很可能会传播给败血症或肺炎患者，到时候青霉素根本救不了他们。

如果真的发生了这种事，有人最终因为感染耐青霉素细菌而离世，最初那个滥用青霉素的人在道义上就负有责任。我希望我们可以避免这种恶果。

弗莱明很有先见之明，但他的警告没有得到人们的重视。1947年，伦敦的一家医院暴发了一次葡萄球菌感染，[32]由葡萄球菌引发的感染对青霉素不再敏感。1953年，同一种耐药菌在澳大利亚引发了一场流行病。[33]1955年，这种耐药菌传播到美国，[34]感染了西雅图附近多家医院内的5 000多名产妇和新生儿。这几场流行病暴发事件标志着致病菌与抗生素之间的致命竞争正式拉开序幕。科学家用一种药物对付细菌，细菌就会进化出针对性的防御机制；科学家再发明一种新药，细菌就又进化出新的防御机制。

弗莱明警告世人，切忌服用剂量过低的抗生素。在医学界，从过去到现在，抗生素的用药剂量都与细菌防御机制的变异息息相关。细菌在繁殖时，其遗传信息的复制会随机发生微小的“拼写错误”，从而导致变异。有的变异会降低细菌的存活概率，而有的变异能增强它们与别的细菌竞争或抵御药物攻击的能力，因此患者用药必须确保剂量足够、疗程够长，才能杀灭防御能力强的细菌。弗莱明担心，剂量不足以杀灭细菌的抗生素会制造出一个“进化的战场”：抗生素杀死防御能力弱的细菌，而让防御能力强的细菌存活下来，后者变异形成耐药性，在弱者死亡后腾出的空间中大量繁殖。

然而，把抗生素作为促生长剂投喂给动物，并不能严格地算作用药剂量不足，因为服药的动物根本没有生病，所以不需要任何剂量的药物。考虑到投喂剂量很小，[35]每吨饲料中只含有10克抗生素，朱克斯没把它当回事儿。不过，莱德利实验室的其他人并不这么认为。30年后，朱克斯透露了当年公司的兽医非常担心新产品会诱导细菌产生耐药性。朱克斯写道，他们“强烈反对”将金霉素作为动物促生长剂出售。但他们的意见被威尔伯·马尔科姆驳了回去，[36]马尔科姆是当时莱德利实

验室的母公司——美国氰胺公司的老板。“竞争迫在眉睫。”朱克斯说道。

现在看来，兽医们的主张非常明智。当时也有越来越多的证据表明，就算把金霉素用作动物促生长剂，并且只投喂极少的量，也会导致动物肠道中的细菌产生耐药性。然而，朱克斯认为这不过是药物作用过程中的一个环节。[37]他表示，如果小鸡的肠道细菌没有产生耐药性，就一定会被抗生素杀灭，这样一来小鸡也会死，因为它们需要这些细菌帮助吸收饲料中的营养。如果肠道细菌具有耐药性，活得好好的，小鸡也会茁壮成长。许多年后谈到这一点时，朱克斯仍称别人的质疑“不合逻辑”。“我们还没准备好……但其实菌群发生变异，产生耐药性，也不能说全无好处。”他写道。朱克斯毫不担心在动物的整个生命过程中持续用药会使细菌产生耐药性。他认为促生长剂的作用机制中一定存在一个内置的“安全阀门”：一旦耐药菌在动物体内激增并超过某个阈值，抗生素就会失效，动物停止增重，到那时农民自然会停止给动物用药。但现实情况恰恰相反，养殖动物不仅在服用促生长剂后大幅增重，甚至在停药后也没有停止增重。

根据朱克斯的观察，不管动物体内生活着什么样的耐药菌，似乎都没有对动物的身体造成什么危害。但耐药菌是否会对人体造成危害呢？他没有追踪调查。

从现代政府运行机制的角度看，接下来发生的事情令人瞠目结舌，但当时政府的运行机制和现在截然不同。1945——1948年金霉素等第一批抗生素面世时，FDA认定它们是对大众有益的药物，并联合制药公司迅速完成了登记注册。在将抗生素加入动物饲料时，FDA的态度也没有改变。制药公司宣称动物促生长剂是安全的，FDA对此全盘接受。1951年，在没有提前公示也没有举办听证会的情况下，FDA批准了将金霉素等5种抗生素用作促生长剂加入动物饲料。[38]在批准令中，FDA当时的监管机构联邦安全署是这么说的：“这份批准令是相关产业内的多家机构合作促成的……延后批准有违公众利益。”

公众利益到底有没有受到保护，弄清楚这个问题并不需要太长的时间，10年左右真相即可大白于天下。

回头看看美国农业欢迎促生长剂时期发表的研究，足以证明当时没人真正了解这些药物起效的原因。部分研究者假设抗生素可以促使动物饮用更多的水，或者影响脂肪的囤积率，又或者治愈隐性感染（没有可见症状但会影响动物新陈代谢的感染）。[39]朱克斯则认为这些药物会影响生活在动物肠道中的细菌，也就是肠道菌群（或者用现代术语讲就是肠道微生物群落），但肠道菌群的许多作用直到几十年后才被发现。20世纪50年代，科学家甚至连辨识大部分肠道微生物所必需的分子工具都没有。朱克斯的依据就是几次实验后产生的直觉。动物促生长剂对“无菌”小鸡完全无效，“无菌”小鸡是在受控的无菌环境中孵化的，食用的是做过灭菌处理的饲料，因此它们没有肠道菌群。抗生素促生长剂对在清洁的环境中生长的普通小鸡也没那么有效，只在堆积着废物和粪便的畜棚中才更有效。另外，促生长剂对体弱的小鸡无效，它能让营养不良的动物增重，却无法将基因不良的动物变得健康。

随着更多的科学家开始研究这个问题，[40]他们发现促生长剂不会改变动物肠道菌群的总量，也就是说，药物既没有杀死肠道细菌，也没有促使肠道细菌增殖。研究者还抽取了死亡动物的肠道内容物，这其实很难，因为并不是肠道菌群中的所有细菌都能在实验室条件下生存。在实验中，他们发现促生长剂似乎改变了肠道菌群的物种平衡：促进了某些细菌的繁殖，而抑制了其他细菌的生长。促生长剂似乎还改变了动物肠道的生理特征，使吸收养分的内壁变薄了。研究者由此猜想，这或许有助于动物从饲料中吸收更多养分，但他们无从证明。他们还推测，没有服用过促生长剂的动物肠壁不会变薄，只能吸收较少的养分。

但是，以上关于肠道及其内容物的所有研究，无一指出促生长剂存在任何缺陷。于是，研究者开始好奇抗生素促生长剂对人类是否也有效。1950—1955年，科学家给几组早产儿喂食了常规剂量的抗生素，试图让他们尽快成长到正常体重。[41]其他研究者则利用促生长剂做了别的人体实验。从现代伦理观的角度看，这些实验令人不安。他们将抗生素喂食给无同意能力的人，让他们连续服用几周甚至几年。实验的受试者包括佛罗里达州一家优生机构中发育迟缓的儿童，还有从危地马拉和肯尼亚找来的营养不良的贫苦孩子。在他们做过的最大的一次实验中，

220名受试者待在伊利诺伊州的五大湖海军训练中心，将近两个月内天天服用抗生素。受试者都许下了服务诺言，所以他们无法拒绝服药。幸运的是，所有实验都没有产生不良反应，而且所有受试者——不论大人还是小孩——都增长了肌肉，小孩也都长高了。

这些实验结果让科学家更加确信，给动物喂食抗生素是没有副作用的，他们甚至打算给抗生素增加一项最非同寻常的用途：给食物保鲜。在以美国为首的几个国家，实验者将抗生素加到渔船上存放鲜鱼的冷水箱和加工厂贮藏鱼肉的冰块中。[42]他们用链霉素溶液清洗菠菜，在鲜肉的切口上涂抹抗生素，把抗生素掺在切碎的牛肉中。除此之外，研究人员还将抗生素注入刚屠宰的奶牛体内；在肉牛被屠宰前，他们向其腹部和血管里注射抗生素。他们也做过这样的实验：在肉鸡被屠宰前向它们的饮水中一次性加入大量抗生素促生长剂，从一开始的10克增加到1 000克甚至更多。不过，这些想法很快就被放弃了，因为饲料中抗生素过多的话，药物就会从肉鸡的肠道转移到肌肉中，药物残留过多，无法达到政府制定的食品安全标准。

一系列实验让金霉素的用途不断增加。一开始，这种药物只用于让动物生长得更快，之后又开始被用于预防疾病。预防疾病需要更大的用药剂量，于是莱德利实验室的销售人员告诉农民，每吨饲料中不能只添加10克了，而要添加200克——一下子增加了19倍。[43]FDA于1953年4月批准了这一用途，[44]金霉素从促生长剂又变成了疾病预防剂。和之前一样，FDA还是既没进行公示，也没召开公开听证会。

这项审批非同小可，影响的也不只是莱德利一家公司。它让莱德利实验室的产品销量飞涨，同时告诉农民可以使用比原来剂量大得多的金霉素及其他两年前被批准为动物促生长剂的抗生素，去预防动物疾病。此外，这项审批也导致一些黑心的养殖户或缺乏经验、做事敷衍的农民无须承担不认真养殖带来的后果，他们从此可以让动物住得更拥挤，进一步减少打扫畜棚的次数，投喂更少的营养物质，或者对害虫视而不见。这些做法本来会导致动物生病，但现在有了抗生素，他们就更加无所顾忌了，因为抗生素能预防禽畜生病。FDA的这项审批开启了养殖业规模化发展的大门，尽管多年后人们终于意识到其中的种种问题，但细菌的耐药性早已大大增加了。

朱克斯于1999年辞世，享年93岁。直至生命的终点，他一直在捍卫自己的发明，拒绝承认金霉素存在任何缺点。不知是出于占有欲、傲慢抑或单纯的性情乖僻，他似乎总喜欢挑战公认的观点，并乐在其中。不过，他也不是没正确过。朱克斯曾经挑战两度获得诺贝尔奖的化学家莱纳斯·鲍林，[45]后者提出服用大剂量的维生素C可以预防感冒并改善癌症。这条医嘱在20世纪70年代风靡一时，但现在被证明是完全错误的。然而，朱克斯也嘲笑过针对危险食品添加剂的限制性规定，并称有机食品就是“子虚乌有”。[46]他还公开反对美国政府禁止向牛肉中添加雌激素类物质己烯雌酚（DES）的命令，但众所周知，如果孕妇摄入DES，这种物质可能会在其未出生的女儿体内致癌。1962年出版的著作《寂静的春天》影响巨大，直接推动美国政府颁布禁令，禁止使用农药“滴滴涕”（DDT），朱克斯对此怒不可遏。[47]他咒骂联邦政府向“以那些反对活体解剖的人、反对饮用水氟化的人和有机农民为首的社会群体”低头，[48]并在《化学周刊》上发文，模仿《寂静的春天》作者蕾切尔·卡逊的写作手法来嘲笑她，[49]把她说成是“科幻恐怖作家”。

也许朱克斯是个彻头彻尾的经验主义者，对一切预防性原则漠不关心，因为这些原则可能会干预社会享受科学带来的益处。但与其同时，朱克斯也旗帜鲜明地反抗官场的繁文缛节。在发明动物促生长剂将近40年后，[50]他写道：“如果我是在1985年发明促生长剂的……就不得不面对一轮接一轮的委员会会议，制订计划以应对FDA设置的各种障碍，还得着手准备长期、短期的毒理学测试，代谢产物和药物残留都得分离出来留待鉴定。等这些事情都做完了，产品还得接受致癌性测试。最终，FDA就可以拒绝它上市了。”

朱克斯还在《科学》《自然》《美国医学会杂志》《纽约时报》等科学期刊和报纸上发表文章，展开激烈的讨论，驳斥人们对在禽畜身上使用抗生素和由此导致的高度拥挤的禁闭式农场的质疑。1970年，他在《新英格兰医学杂志》上发文宣称：“在禽畜身上使用抗生素不会对公众健康造成危害。”[51]1971年，他在纽约科学院诘问听众：“难道我们养了太多牛、猪、鸡，以至于可以对以最经济的方式养殖这些动物的需求置之不理吗？我不这样认为。”[52]1972年，他又在《纽约时报》上火力全开：“抗生素为我们节省了4.14亿美元……这些钱都是帮肉类供应商

省下来的。”[53]1992年，86岁的朱克斯指出：“动物权利运动一直在煽动城市居民，让他们相信动物在拥有更多自由活动的空间时会感到更加舒适，但我们怎么知道这是不是真的呢？人类在观看体育比赛或者参与社交活动时总是自发地聚集在一起，人群聚集得越紧密、越大，活动就越成功。”这可能是他最后一次针对这个话题发表文章了。[54]

农用抗生素的使用对公众而言是有利的，这是朱克斯永不动摇的信念，也给他带来了不少的拥护者。然而，几十年之后，一个更加复杂的故事逐渐揭开了真相的面纱。

---

[1] “It was Christmas Day”: The reconstruction of Jukes’s life and his experiments is based on a number of memoir articles he wrote toward the end of his life, including: “Some His torical Notes on Chlortetracycline”; “Adventures with Vitamins”; and “Vitamins, Meta bolic Antagonists, and Molecular Evolution.” See also Larson, “Pioneers in Science and Technology Series.” Obituaries include Sanders, “Outspoken UC Berkeley Biochemist and Nutritionist Thomas H. Jukes Has Died at Age 93”; Maddox, “Obituary”; Carpenter,“Thomas Hughes Jukes (1906–1999)”; Crow, “Thomas H. Jukes (1906–1999).”

[2] 1英亩≈4 050平方米。——编者注

[3] “Fourteen years earlier”: Lax,The Mold in Dr. Florey’s Coat, pp. 16–20

[4] “One year previously”: Lax, The Mold in Dr. Florey’s Coat, pp.154–6

[5] “Three months after”: Lax, The Mold in Dr. Florey’s Coat, pp.169–72

[6] “back from the edge of death”: Saxon, “Anne Miller, 90, First Patient Who Was Saved by Penicillin.”

[7] “the Cocoanut Grove nightclub disaster”: Bud, Penicillin, pp. 55–9

[8] “isolated streptomycin”: Pringle, Experiment Eleven.

[9] “crystallized chloramphenicol”: Greenwood, Antimicrobial Drugs, pp. 219–22

[10] “desperate to find”: Maeder, Adverse Reactions, pp. 74–77

[11] “dug from a field”: Brown, “Aureomycin, Plot 23 and the Smithsonian Institution.”

[12] “filed for a patent”: Duggar, Aureomycin and preparation of same.

[13] “more than one billion pounds”: Bugos, “Intellectual Property Protection in the American Chicken–Breeding Industry.”

[14] “identified their new compound”: Rickes et al., “Comparative Data on Vitamin B12 From Liver and From a New Source, Streptomyces griseus.”

[15] “he had set up an experiment”: This description of Jukes’s experiment is reconstructed from Stokstad et al., “The Multiple Nature of the Animal Protein Factor”; Stokstad and Jukes, “Further Observations on the ‘Animal Protein Factor’”; Jukes, “Some Historical Notes on Chlortetracycline”; Jukes, “Vitamins, Metabolic Antagonists, and Molecular Evolution”; Larson, “Pioneers in Science and Technology Series.”

[16] “he guessed”: Stokstad et al., “The Multiple Nature of the Animal Protein Factor.”

[17] “he apparently suspected”: Stokstad and Jukes, “Further Observations on the ‘Animal Protein Factor’”; Jukes, “Some Historical Notes on Chlortetracycline.”

[18] “horses that had been infected”: “Animal Magicians.”

[19] “burned down an outbuilding”: Jukes, “Adventures With Vitamins.”

[20] “state agricultural colleges”: Jukes, “Antibiotics in Nutrition.”

[21] “They reported back”: Dyer, Terrill, and Krider, “The Efect of Adding APF Supplements and Concentrates Containing Supplementary Growth Factors to a Corn-Soybean Oil Meal Ration for Weanling Pigs”; Lepley, Catron, and Culbertson, “Dried Whole Aureo mycin Mash and Meat and Bone Scraps for Growing-Fattening Swine”; Burnside and Cunha, “Efect of Animal Protein Factor Supplement on Pigs Fed Diferent Protein Supplements.”

[22] “on the front page”: Laurence, “‘Wonder Drug’ Aureomycin Found to Spur Growth 50%.”

[23] “into infections so serious”: Loudon, “Deaths in Childbed from the Eighteenth Century to 1935”; Neushul, “Science, Government, and the Mass Production of Penicillin”; President’s Council of Advisors on Science and Technology, “Report to the President on Combating Antibiotic Resistance”; Surgeon-General’s Ofice, “Report of the Surgeon-General of the Army to the Secretary of War for the Fiscal Year Ending June 30, 1921.”

[24] “a joyous overreaction”: Falk, “Will Penicillin Be Used Indiscriminately?”; Brown, “The History of Penicillin From Discovery to the Drive to Production.”

[25] “their efect on viruses”: Kaempfert, “Efectiveness of New Antibiotic, Aureomycin,Demonstrated Against Virus Diseases.”

[26] “liberated samples”: Walker, “Pioneer Leaders in Plant Pathology.”

[27] “two years before”: Moore and Evenson, “Use of Sulfasuxidine, Streptothricin, and Strep tomycin in Nutritional Studies with the Chick.”

[28] “counted the published research”: Jukes, “Antibiotics in Nutrition.”

[29] “already were giving livestock”: Boyd, “Making Meat.”

[30] “two of Fleming’s collaborators”: Abraham and Chain, “An Enzyme From Bacteria Able to Destroy Penicillin.”

[31] “warned an audience in New York”: “Penicillin’s Finder Assays Its Future.”

[32] “a hospital in London”: Barber, “The Waning Power of Penicillin.”

[33] “an epidemic in Australia”: Rountree and Freeman, “Infections Caused by a Particular Phage Type of Staphylococcus aureus.”

[34] “crossed to the United States”: Laveck and Ravenholt, “Staphylococcal Disease: An Obstet ric, Pediatric, and Community Problem.”

[35] “were minuscule”: White-Stevens, Zeibel, and Walker, “The Use of Chlortetracycline Aureomycin in Poultry Production.”

[36] “were overruled”: Jukes, “Some Historical Notes on Chlortetracycline.”

[37] “assumed this was part of the process”: Jukes, “Public Health Significance of Feeding Low Levels of Antibiotics to Animals.”

[38] “with no advance public notice”: Food and Drug Administration, “Certification of Batches of Antibiotic and Antibiotic-Containing Drugs”; also discussed in the excellent Ver mont Law Review article: Heinzerling, “Undue Process at the FDA.”

[39] “Some researchers hypothesized”: Freerksen, “Fundamentals of Mode of Action of Anti biotics in Animals.”

[40] “As more scientists studied”: In addition to hundreds of individual research papers, growth promoters were examined intensively at two international conferences in the early years: the First International Conference on the Use of Antibiotics in Agriculture,Washington, D.C., 1956, and the University of Nottingham’s Easter School in Agricul tural Science, 1962.

[41] “experimenters fed”: The trials are all detailed in Jukes’s 1955 monograph, “Antibiotics in Nutrition.”

[42] “experimenters added”: Tarr, Boyd, and Bissett, “Antibiotics in Food Processing, Experi mental Preservation of Fish and Beef with Antibiotics”; Deatherage, “Antibiotics in the Preservation of Meat”; Durbin, “Antibiotics in Food Preservation”; Barnes, “The Use of Antibiotics for the Preservation of Poultry and Meat.”

[43] “began to tell farmers”: White-Stevens, Zeibel, and Walker, “The Use of Chlortetracycline Aureomycin in Poultry Production.”

[44] “blessed the practice”: Food and Drug Administration, “Exemption From Certification of Antibiotic Drugs for Use in Animal Feed and of Animal Feed Containing Antibiotic Drugs.”

[45] “Jukes challenged”: Jukes, “Megavitamin Therapy”

[46] “he also derided”: Jukes: “DDT”; “The Organic Food Myth”; “Food Additives”; “Carcin ogens in Food and the Delaney Clause.”

[47] “directed special rage”: Conis, “Debating the Health Efects of DDT.”

[48] “the federal government had caved”: Wang, In Sputnik’s Shadow, p. 215

[49] “mocked its author”: Jukes, “A Town in Harmony.”

[50] “almost 40 years after”: Jukes, “Some Historical Notes on Chlortetracycline.”

[51] “he declared”: Jukes, “Antibiotics in Animal Feeds.”

[52] “he asked”: Jukes, “The Present Status and Background of Antibiotics in the Feeding of Domestic Animals.”

[53] “maintained in the New York Times”: Jukes, “Antibiotics and Meat.”

[54] “his last writing”: Jukes, “Today’s Non-Orwellian Animal Farm.”

第3章　把肉卖出白菜价

托马斯·朱克斯的研究表明，维生素是圈养肉鸡的必需品，而抗生素让圈养肉鸡有利可图且安全无恙。他的观点让鸡从美国农场仓院里的“自由居民”，真正变成了市场上的抢手商品。区区几十年，鸡肉就成了美国人餐桌上最常见的肉类。从此，这种后院里的家禽成为地球上被人类研究得最充分、杂交得最频繁、工业化生产最成功的肉禽。但实现这一切的前提条件是，鸡肉的生产必须实现工业化，而20世纪40年代正是禽肉工业的发端。

在科学家成功合成维生素之前，稳定的鸡肉销售是不存在的。鸡肉只是鸡蛋的副产品，人们拿去卖的都是老母鸡（它们因年龄太大而不能稳定产蛋），或者不会生蛋、没有用处的小公鸡。农户会把小公鸡养上几个月，等它们长出几磅肉之后，趁早当“童子鸡”卖掉。（公鸡和母鸡的出生比例约为1∶1，但农民一般都想在保证鸡蛋受精的同时减少鸡群内的冲突，所以他们会剔除大部分公鸡。）童子鸡是一道名贵的菜肴，[1]写在菜单里字体都要加粗，着重标示。市场对童子鸡的需求表明鸡肉的商业潜力巨大，但农民很难将鸡苗养过冬天。[2]在室内养殖的肉鸡总会患上某些稀奇古怪的疾病，[3]比如“腿脚无力”“肌腱滑脱”“弯趾麻痹”，而合成维生素补充剂解决了这些问题，让家禽在圈养的条件下也能够成活，从而使朱克斯所在领域的工业化成为可能。从此，传统农业打开了一片新天地，肉鸡养殖从禽蛋产业中独立出来。[4]1909年，全美只有1.54亿只肉鸡以活鸡、鲜宰鸡或鸡肉制品的形式售出；[5]而到了1949年，在合成维生素出现之后和动物促生长剂出现之前，肉鸡的总销售量增长至5.88亿只。

家禽养殖业起源于美国的德玛瓦半岛。这个半岛位于新泽西州南部和切萨皮克湾东边，覆盖特拉华州绝大部分地区、马里兰州东部地区和弗吉尼亚州的小部分地区。根据当地的传说，[6]家禽养殖业的创始人名叫塞茜尔·斯蒂尔，又名威尔默夫人，是一位卖鸡蛋为生的农妇。1923年的一天，孵化场把斯蒂尔订购的产卵鸡雏的数量搞错了，给她送去了

500只而非50只，数量多了9倍。没办法，她只好把它们都养殖起来，并决定当肉鸡卖掉。一磅鸡肉她卖到了60美分，价格是老母鸡的整整5倍。手头的小鸡卖光后，斯蒂尔又订购了1 000只。每卖完一批，她都会增加订购量。很快，这一招就被她的邻居学去了。看起来，种植农作物还不如养殖肉鸡。[7]当地的主要作物草莓，在虫害和风雨面前太不堪一击了。不到10年，像斯蒂尔这样的德玛瓦半岛肉鸡养殖户就达到至少500家，他们占领了东海岸的禽肉市场，销售范围覆盖华盛顿、费城，在纽约更是如日中天。

纽约的肉鸡市场尤其火爆，[8]其中有一系列复杂的原因。美国的犹太裔移民有大约一半都住在纽约，数量接近200万人，这让纽约成了世界上犹太人最多的城市。谨守安息日的犹太人需要准备特别的节日饮食，此时基督徒会选择在周日晚上吃的那些东西就不能吃了。猪肉肯定不行；牛肉虽然可以吃，但宰牛的过程是否符合犹太教规是个未知数且难以确认；但鸡肉就不一样了，肉鸡可以活着被运进城市，商家当着顾客的面宰杀，以保证鸡肉的“洁净”。况且，鸡肉意义特殊，代表财富，美国总统赫伯特·胡佛1928年竞选演说中的名言“让美国人家家锅里有只鸡”就包含了这层意思。很多人都以为这句话出自胡佛本人，但其实来自他的合作伙伴——一个叫作“共和党商人”的协会。[9]养殖的肉鸡完美地契合了犹太人对值得信赖的节日饮食的需求，这极大地刺激了德玛瓦半岛养殖产业的发展。[10]德玛瓦半岛的农户不但齐心协力地为蒸蒸日上的家禽养殖业贡献着力量，还携起手来建设了美国第一批规模化的家禽屠宰场和包装加工厂。

到了1942年，德玛瓦半岛的肉鸡年产量接近9 000万只。[11]此时，距离美国宣布参加“二战”已过去了一年时间，数百万士兵被送到战场上，他们也需要食物来填饱肚子。当时负责向平民分配食物和为军队提供补给的战时食品管理局对德玛瓦半岛进行了调查，发现这里不仅有充足的蛋白质来源，更有控制生产的大好机会。这座半岛面积不大，三面环水，与大陆只有几条公路相通，刚好便于政府对进出半岛的货物进行监控，以及打击黑市交易。就这样，战时食品管理局把德玛瓦半岛的禽肉产业全部收入囊中，切断了其与现有顾客的一切生意往来，将半岛的全部生产力都纳入了军队补给供应链。

对德玛瓦半岛来说，这个打击是巨大的，需要花几十年的时间才能

恢复。但这成了其他养殖户一直苦苦等待的发展契机，其中有一家禽类饲料供应商独具慧眼。

在所有人的记忆中，德玛瓦半岛被迫退出美国禽肉市场是佐治亚州东北部的几个县迎来的第一个好消息。自美国南北战争以来，在将近一个世纪的时间里，这个位于阿巴拉契亚山脉尾端的山区州就没得到过什么喘息和发展的机会。[12]

山脚下的小农场本就是勉力维持，后来又被战败撤退的南方同盟军和乘胜追击的北方联邦军破坏惨重。当地的农民崇尚自给自足，拒绝借贷，但为了重建自己的产业，也不得不开始贷款种植棉花。但山地的土壤里全是砾石、稀薄贫瘠，棉花根本长不好，以此为基础的经济系统还存在严重的剥削。1903年，飓风席卷了佐治亚州，导致100来人丧生。1920年，棉花市场骤跌，农户的收入遭到腰斩。1921年，棉籽橡皮虫害暴发。1929年，股市大跌，棉花的市价降至约为10年前的1/8。1933年，罗斯福新政的财政紧缩政策迫使地主只能使用他们拥有的不到1/3的耕地，这减少了地主的收入，也殃及了租种地主土地的佃农。佃农只有在土地上耕种了作物，才能偿付地主的地租。1936年，一场毁灭性的双龙卷风从大山之间呼啸而来，强度比1903年的飓风更甚。这场灾害的后果令人绝望，遇难者多达数百人，佐治亚州的铁路站点和商业重镇盖恩斯维尔的绝大部分被夷为平地。

在佐治亚州经济持续下滑的过程中，受影响的还有许多当地的商户，其中之一就是杰西·迪克逊·朱厄尔。他有个仓库，用于储藏种子和饲料。当飓风灾害到来时，朱厄尔才34岁，但他的一生称得上命途多舛了。他们家的生意是父亲开创的，但父亲在朱厄尔7岁的时候去世了；在他28岁那年，接手家族生意的继父也死了。之后，疲惫不堪的母亲将生意交给朱厄尔打理，可地方经济遭到的连年打击让他根本赚不到钱。为了养活妻女，朱厄尔同时做着其他几份工作。当时在佐治亚山区已经有人开始养鸡了，但规模尚小，目的也只是临时性补贴家用。在飓风到来前，佐治亚州东北部的30个县一共才养了50万只鸡。

朱厄尔想扩大养殖规模，而且想到了办法。从南北战争时起，在产

权不属于自己的土地上劳作的小规模种植佃农就得签订作物留置权合同，说得通俗点，就是收益分成协议。他们从大地主那里租来小块土地，再借来工具、种子、肥料，或者购买这些必需品的钱。等到作物成熟后，他们就将其卖掉换钱，先偿付地租和不可避免的高额利息，再用所剩无几的钱养家糊口。这种制度十分可恨，饱受诟病，因为农民永远爬不出欠债的泥潭。但这种做法并不罕见，在很长一段时间里，这就是美国南方地区的主要农业运行方式。

朱厄尔把这种做法引入了养殖业。他说服当地农民改行养鸡，由朱厄尔提供鸡苗，农民借贷养殖，肉鸡售出后先扣除成本再给农民分成。朱厄尔开着家里运饲料的卡车到孵化场买来鸡苗，然后开车挨家挨户地送给农民。他还和农民签订了类似的留置权合同，为农民提供饲料和现金贷款，帮助农民将谷仓改为鸡舍。等到农民养的鸡长到可以卖了，他再开着卡车把肉鸡收走卖掉。从60英里外的亚特兰大到700英里外的迈阿密，都是朱厄尔经常光顾的市场。

朱厄尔借此盘活了家族生意，但他没有就此止步。德玛瓦半岛的事迹登上了媒体，家禽养殖业的杂志宣传了半岛农民在政府横加管制之前是如何共同建设他们的禽肉产业的。朱厄尔以此为模板，制订了下一步计划。他穿越州界，从邻近的田纳西州的一家磨坊里搞来了一批寄售饲料。饲料是以借贷的方式买来的，和他借贷给下游养殖户是一个道理，这样他就能买到自己的财力负担不起的大批饲料了。他一下子购买了5吨饲料，这使得他可以购买更多鸡苗，雇用更多养殖户。1940年，他开办了自己的孵化场，第二年又创办了自己的肉鸡屠宰场和鸡肉加工厂，为下游养殖户服务。1940年，佐治亚州的肉鸡销量增至350万只，1942年更是跃升至千万只。[13]这让佐治亚州北部的佃农平生头一回赚到了利润，甚至包括因为对收益分成制度怀有旧恨而不肯信任朱厄尔的人。

对德玛瓦半岛的居民来说，政府对他们的鸡肉产业的管制令人绝望，但这反倒成了送给佐治亚州的千载难逢的礼物。除了德玛瓦半岛，其他地区的禽肉产业既没有政府操控，也没有禽肉配给制度，政府甚至鼓励平民多吃鸡肉和鸡蛋，把猪肉、牛肉省下来补给军队。[14]同时，政府会从他们手里收购鸡肉用作军用物资，价格固定且高于市场价格。在填补德玛瓦半岛留下的市场空缺的过程中，阿肯色州也成了家禽养殖的中心地带，和佐治亚州形成对垒之势。但是，佐治亚州的肉鸡销量始

终遥遥领先：1943年，1 700万只；1944年，2 400万只；1945年，将近3 000万只。其中绝大多数销售都要归功于朱厄尔。整个“二战”期间，朱厄尔始终在收购和整合禽肉产业链条中的各个环节，从磨成饲料的原料谷物种植，到回收屠宰下脚料卖给其他产业，甚至是制作市场宣传册，朱厄尔都从分包商手里抢夺过来。他还改写了和养殖户签订的合同，缩短了合同期限，农户不得不更频繁地与他商讨合作条件。新合同还确定了新的返利算法，养殖户获取利润的依据不再是他们养了多少只鸡，而是肉鸡增重量和饲料消耗量的比值。

战争给佐治亚州新生的鸡肉产业送来了一份大礼，但战争的结束也差点儿葬送了这个产业。“二战”结束后，政府撤销了收购令，废除了合同，把德玛瓦半岛的全部禽肉产能放回了市场，同时取消了对猪肉和牛肉的限购令。鸡肉价格大幅下跌，无法偿付其成本支出，一路高歌猛进的佐治亚州鸡肉产业停下了脚步，变得摇摇欲坠。自从盖恩斯维尔遭遇飓风袭击以来，该地区的肉鸡产量第一次出现了负增长。

产业危机和价格跳水发生的时机，正好赶上朱克斯发现微量的抗生素能让家禽增重，于是整个禽肉产业迅速接纳了这一理论。此外，朱厄尔对鸡肉生意的改造，也让养殖户使用促生长剂成为必然。1954年，朱厄尔终于把最后一个分包商踢出局，建立了自己的磨坊来研磨饲料。这样一来，下游的养殖户就只能用“大老板”制造的饲料养鸡了。至此，朱厄尔为现代禽肉产业树立了典范，即一个产供销垂直一体化的大型集团，业务范围从种鸡、鸡苗、饲料、补剂、运输、加工、分销到零售，无所不包。产业整合之后，养殖户要做的就是用好自己家的地，投入劳动养好鸡，偿还升级养鸡场所欠下的债务，以及承担万一肉鸡表现不佳带来的风险。

新合同施行的前几年，养殖户依然可以赢利。那时候人们常开玩笑说，佐治亚州北部地区的凯迪拉克轿车比得克萨斯州的人数量还多。[15]1950年，佐治亚州年产肉鸡超过6 300万只，盖恩斯维尔自诩“世界禽类之都”。到了1954年，全美的禽肉产业合计年产量首超10亿只。[16]不断前进的禽肉产业组织严谨、环环相扣、技术过硬，其进取之路似乎没有什么能够阻挡。然而，另一场危机即将降临。

1957年春，美国禽肉产业的一众名流相约国会山，齐聚在一间镀金装饰的木制会议室里。[17]与会成员是美国最大的几家相关工厂的老板，包括孵化场、饲料厂和肉类加工厂。政府派来的经济学家、统计学家、银行家和保险经理也到场了。台上，会议主席的小槌边上堆着好几摞信件和电报；台下，参会人员窃窃私语，把会场留给公众的座椅占了个满满当当。这些人来此只为了弄明白一个问题：朱克斯的实验过去9年了，当年大有前途的禽肉产业为何成了如今这副糟糕模样？

而就在前一年，养殖户还刷新了肉鸡、鸡蛋和火鸡的产量纪录。然而，禽肉和禽蛋的市场价格下跌不止。20世纪50年代初，养殖户的一打鸡蛋能卖到48美分，如今只有31美分；火鸡肉的价格也从每磅37美分降至26美分。价格跌得最狠的要数肉鸡，从29美分降到了20美分。政府派来的一位经济学家解释了价格跳水背后的逻辑：自朱克斯发明动物促生长剂以来，全美的鸡肉产量增加了三倍多，从1948年的3.71亿只增长到1956年的13.4亿只，而鸡肉的消费量却没有随之增加。过去的20年里，美国的人均年鸡肉消耗量几乎稳定在25磅（约11.3千克）以下，有时甚至远低于这个水平。与此同时，自从政府有统计以来，美国的人均年红肉消耗量却达到了历史新高——167磅（约75.7千克），用一整年的天数求平均值，即每人每天吃掉差不多0.5磅！然而，人们要用一周的时间才能吃掉等量的鸡肉，这相当于每个人每周只在星期天吃一顿鸡肉。

产量在提升，需求量却毫无起色，那么价格无疑会下降。“这个产业生病了。”新罕布什尔州议员珀金斯·巴斯下了诊断，“新罕布什尔州的禽肉产业一向健康……最近出现了危机，甚至被毁了。”马里兰州的饲料制造商“Dietrich & Gambrill”公司的副总裁彼得·奇切斯特称，行业的现状“简直就是灾难”。

这次会议召集这些与会者，并不是为了立法，而是为了摸清问题，以便于其他议员起草法令修正案。经过9天的漫长讨论，与会者发现，当下的家禽养殖业已经变成了当年的“淘金热”。获取贷款的门槛太低了，有时候丰厚的保险金可以涵盖一切损失，甚至连降价损失的钱都能弥补，这诱使已经入行的养殖户不断扩大养殖规模，同时吸引着无数新人转投这个行业。有了抗生素和更好的养殖条件，新老养殖户都能产出更多的肉鸡，养殖成本还降低了。

“如今只要消耗过去一半的饲料就能养出更大的肉鸡，鸡肉质量也

更好了。”伊利诺伊州的代表蒂莫西·希恩说，“饲料的优化和肉鸡质量的提升形成了一个循环，其结果就是人们可以从更少的肉鸡身上得到更多的鸡肉。”

与会者还表示，目前能使产业维持下去的唯一支柱就是朱厄尔的新型商业模式，几十家公司已经从中汲取经验了。人们把这些公司称作“整合企业”，意思是这些公司将禽肉产业整合为一个集团，控制了从鸡苗孵化到鸡肉加工的整个流程。这些整合企业与养殖户签订的合同，可以帮助个体养殖户规避由于投入过多造成的风险。朱厄尔本人也参加了这场会议，他声称公司各个部门的整合运营能使他免受价格跳水带来的损失。他说，个体养殖户有可能过度扩张养殖规模，危及个人收入，但因为肉鸡的数量增加了，公司下属的磨坊可以卖给他们更多的饲料而增加营收，屠宰场的利润也会增加。这些都在刺激当地的经济。在曾经赤贫的佐治亚州北部地区，当地银行的存款和放贷额度此时均有了大幅提升，饲料磨坊、动物炼脂厂、设备销售商和养殖消耗品的供货商争相进驻。朱厄尔在大会上断言：“假以时日，行业一定能自行解决遇到的问题。”

但在场的经济学家和银行家不以为然。他们认为能挺过产业寒冬的只有少数大型企业，因为它们能用一部分业务的营收去平衡另一部分业务的亏损，同时有足够的资本整合所有业务（朱厄尔的公司就是这样的大型企业之一，他旗下有400个签约养殖户）。专家对未来的预测也不乐观，售价低的压力将迫使独立养殖户与企业签约，并迫使小型企业被大型企业并购。“看起来，只有顶级的经理人可以继续赢利。而且我们敢说，到现在还能保持独立运作的养殖户已经不到5%了。”来自东部农民交流会[18]的马克·威特默告诫与会者。饲料公司副总裁奇切斯特预言：“大型企业即使持续亏损也愿意坚持，是希望其他公司能就此掉队。”

康涅狄格州的代表小霍勒斯·西利–布朗反对上述观点，他不认为禽肉产业最终会形成“一个人或一小群人控制整个行业”的局面，但他得到的回应放在今天都算得上语惊四座。朱厄尔对他说：“这不就是今天汽车产业的发展方向吗？我不知道如此发展下去会怎么样，说不定哪天一颗原子弹落下来，又把它们炸个稀烂。”

这个玩笑十分大胆，因为当时正值美苏冷战的敏感时期（5个月

后，苏联发射了“斯普特尼克一号”人造卫星）。但美国的汽车制造业确已落入三大公司（通用、福特、克莱斯勒）之手，禽肉产业也逃不开这个命运。[19]1950年，全美共有160万家家禽养殖场，大多数都是独立运营的。50年后，其中的98%都消失了。时至今日，美国约有25 000家农场在养殖家禽，[20]而且绝大多数都和熬过了并购年代的大型企业签订了合同。目前尚存的禽肉生产商，比如泰森食品、桑德森农场、皮尔格林公司等，满打满算只有35家。（可惜朱厄尔的公司没能存活下来。20世纪70年代，他把公司卖掉了。2012年，收购朱厄尔公司的那家公司也被挂牌出售了。）

1957年开会之时，为禽肉产业的未来忧心忡忡的人们预测到企业并购的到来，但没人能提出可行的解决之策。米尔德丽德·内夫·斯特泽尔从1918年开始经营一家家禽孵化场，最初在艾奥瓦州的罗斯市，后来搬到了阿肯色州的帕里斯。她力劝国会委员会出力保护小企业，声称自己听到了一家竞争公司的经理在销售会议上吹嘘他们第二年的鸡苗产量还能增加100万，并据此推测他们的销量足以抵消降价带来的损失，可降价本身可能就是这样的公司造成的。米尔德丽德要求美国国会出台法规，限制家禽养殖业每年的孵化量，给小型企业留出生存空间。

随后，养殖场的代表登场了——一律是男性，一律来自比米尔德丽德的公司规模大上许多倍的企业。这些代表极力反对政府干预，他们的观点是，任何拒绝为了公共利益与孵化场做生意的养殖户，都会被交易意愿更强的养殖户取代；同样，任何拒绝把鸡苗输送给养殖户的孵化场一定会关门。他们宣称，由市场来淘汰“表现不佳”的玩家，并给手段精明的商人蓬勃发展的机会，这是至关重要的经济机制。时任美国科宝公司（位于马萨诸塞州，日后成为世界顶尖的养殖业大型集团之一）副总裁的小罗伯特·C. 科宝做了最后的总结发言：“明明白白地破产，是每个人的权利。”

但说归说，没人相信自己真的会破产。这些业内大型企业的领导者都和约10年前的朱克斯如出一辙，认为他们在赚取商业利润的同时服务了社会：资助了科学研究，喂饱了国民，还拉低了蛋白质的价格。另一位养殖业大亨——来自康涅狄格州的亨利·萨利奥，也表达了对政府干预的不满。萨利奥的爱拔益加公司，在此后的几十年里一直和科宝公司争夺业内龙头的地位。他说：“我认为，任何能用白菜价出售肉类的工

业都前途无量。”萨利奥做这番演讲的时候言辞恳切，不过我们今天能从他的话中体会出几分不经意的讥诮。

在各位大佬的愿景实现之前，禽肉产业必须先走出困境才行。简单地说，禽肉产业有两条路可走：要么降低产量，要么增加销量。但业界领袖已经向国会表明了立场，他们绝不会自愿减少养殖数量，也坚决抵制政府的任何强制性减产指令。产业困境人人可见，而他们的破局之策说到底不过是个信念——人们将来一定会多买鸡肉。

也确有少数人感觉到整个产业的走向是错误的。D. H. 麦克维伊是当时美国最大的饲料供应商之一——通用磨坊有限公司的副总裁，他为同行的自负深感担忧。“我们这些制造商，包括孵化场、养殖户，还有饲料加工厂，过于习惯性地认为自己控制着禽肉和禽蛋的生产率了。”他告诫与会者，“这从实际生产的角度来看可能没错，但从宏观意义上说，控制着我们产品消费量的人是美国的家庭主妇，她们决定了我们能吃上什么样的饭菜，以及多久吃一次这样的饭菜。”

美国的家庭主妇数不胜数。大会召开的那一年，也就是1957年，正值美国婴儿潮的高潮阶段，但这些家庭并没有购买足以维持禽肉产业运作的鸡肉，也没人知道如何说服她们多买鸡肉。大会结束的4年后，美国的《哈泼斯杂志》撰文描述了当时超量生产导致的“鸡肉爆炸”状况：[21]“整个产业都膨胀了……自1929年以来，产量提升了5倍多。”文章表示，禽肉产业已经陷入了“‘超量生产’和‘供过于求’的泥潭”。该文章的作者是一名经济学家，他表达了政府曾经有过的忧虑，即供求关系不平衡，“畜棚里的鸡太多，而盘子里的鸡太少”。他写道：“无论哪一个人，一年中能吃掉的鸡肉数量都是有限的。”

然而，还真有一个人想出了一个办法，将这个限度提升了。这位勤勤恳恳的科学家的工作地点与佐治亚州、阿肯色州和德玛瓦半岛等家禽养殖中心毫无关联，和这个问题也保持了足够的距离，他深切地了解到人们确有潜力以更高的频率吃掉更多的鸡肉。他的初衷是增加肉鸡养殖户的预期收入，最终却改变了数百万人的饮食结构。

这个问题的难点在于，想让人们吃掉更多的鸡肉，就得让人们烹饪更多的鸡肉。禽肉企业的男性领导者没想明白这个问题，因为在他们的认知里，购买和烹饪食材都是女性的工作。

1960年，供应给零售商的肉鸡有4/5是整只销售的，只有极少数的超市和屠户会把肉鸡切块后销售。这就意味着购买肉鸡的女性（当时去市场买鸡的基本都是女性）回家后得自己把整鸡切分成块，或者干脆整只烹饪。切分整鸡十分不易，对刀工的要求很高，而整只烹饪除了烘烤之外别无他法。把整鸡切分成块以后，其做法有煎烤和慢炖，如果鸡肉鲜嫩，也可以拿来烘烤。但所有这些做法都很浪费时间，对当时刚从20世纪50年代的顺从观念中解放出来并走上工作岗位的女性来说，既不匹配她们越来越少的烹饪时间，也不符合她们社会角色的改变。[22]

更何况，肉鸡的分量也很尴尬。就算到了20世纪60年代，一整只鸡对一对夫妻来说也太多了，[23]但又不够一个大家庭一顿晚餐的食用量。鸡肉还有个最大的问题，就是它能做出来的花样太少了。如果准备晚餐的家庭主妇想为家人烹制牛肉，她可以选择烤牛排、炖牛腩，或者煎牛肉做汉堡包；如果她想烹制猪肉，她可以选择烤里脊、炸猪排、烤火腿。可鸡肉呢？整只也好，切块也好，烘烤也好，嫩煎也好，都只是鸡肉。所以，鸡肉急需一种新做法，它能将同样的鸡肉烹制出不同的风味，而且形式便于烹饪。1953年发明的炸鱼条就是这样一种鱼肉的新做法。[24]鸡肉在纽约上州[25]遇到了它的“真命天子”——一位创意多多的教授，[26]他名叫罗伯特·贝克，是一个水果农场主的儿子。贝克原本打算继承家业，他考入了当地最大的一所高校——康奈尔大学，学习水果种植专业。可刚一入校他的志向就变了，他想要成为一名大学教授。要留校任教，就得先去别处工作一段时间，所以贝克接受了合作推广代理人的工作，由联邦政府资助，负责赠地学院[27]和当地社区之间的联络。后来，他去宾夕法尼亚州攻读了硕士学位，又去印第安纳州攻读了博士学位，最后满怀感激地于1949年回到纽约上州，在母校康奈尔大学谋得一份教职。

在德玛瓦半岛业绩卓越、佐治亚州迎头赶上的年代，纽约上州似乎并不是适合进行禽肉产业调研的地方，但康奈尔大学是最早的几所赠地学院之一，成立于1865年，它也是美国第一所设立家禽科学专业的高等院校。康奈尔大学担负着明确的任务，要支持当地的农业发展，其中就

包括家禽养殖业。纽约的家禽养殖业在销售上遭受过两次战争的拖累，在地理上和几个南方州相比也没有优势。1959年，康奈尔大学要求贝克开发能够提高当地养殖户销量的鸡肉产品，在农学院中心的一栋低层小楼的地下室里给他建了一个食品科学实验室，还配了几名研究助理辅助他的工作。

贝克最初的实验着眼于市场营销。[28]他用烤肉酱的包装来打包肉鸡，以此提示逛超市的消费者该如何烹饪鸡肉。他把滞销的鸡蛋分装在纸盒里做货架陈列，纸盒被设计成“儿童套餐”式样，上面印有“儿童专供”字眼。贝克生于大萧条前夕，在农场长大，生性节俭。除了上述尝试，他还想尽办法去更好地利用价值较低的老母鸡，以及肉鸡身上不太受欢迎的部位，比如鸡背、鸡脖子和鸡皮。他亲手设计制造了第一款能把动物身上的骨头和肉拆分开的机器，并将鸡肉搅碎，掺入黏合剂，做成香肠和肉馅。贝克用母鸡肉做过鸡肉热狗，在高中生群体中测试各种包装的颜色和香料的配方，在各大超市中测试不同的包装组合和促销方案。（在营销实验中，他把一部分产品命名为“鸡肉肠”，把另一部分产品命名为“鸡肉热狗”，并分别记录销量。他发现男性消费者倾向于选择“鸡肉热狗”，但综合来看，“鸡肉肠”的销量通常更高。）他用鸡肉制作了博洛尼亚大红肠，并给它起名叫“鸡肉大红肠”；他制作的新产品还有鸡肉早餐肠、汉堡鸡肉饼、鸡肉意面酱。他做过即烤即食的鸡肉烘肉卷，包装在锡纸盘里冷冻销售。除了鸡肉，贝克也在鸡蛋产品上下过功夫。那款让禽肉产业改头换面的明星产品于1963年诞生于实验室，他给这种产品起名叫鸡肉条。[29]

后来，这款产品改名为炸鸡块，风靡全球。

鸡肉条和鱼肉条不太一样。鱼整条冷冻之后，再切成一条一条的，即可制成鱼肉条。但用同样的方法制作鸡肉条的话，就只能取每只鸡的鸡胸肉，其余的肉会被浪费。贝克生平最恨的就是浪费，所以他改用自己正在试验的搅碎法，去发明一种新的鸡肉产品，而且形状有所不同。这种产品必须克服以下两个制作难点：第一，它可以在没有肠衣的情况下保持肉块的完整性；第二，它必须有一种特殊的外皮，能经得住冷冻后的收缩和烹饪时出现的水汽。贝克和他的研究生约瑟夫·马歇尔先解决了第一个难题，他们在搅碎生鸡肉时加入了盐和醋，制作出一种有黏性的蛋白质混合物，并加入奶粉和谷粒作为黏合剂。至于第二个难题，

他们先捏出鸡肉条的形状，冷冻一次，然后在鸡肉条外面裹上一层面糊，再冷冻一次。最后，他们设计了一款漂亮的包装盒，用玻璃纸在盒子上做了一扇小窗户，还有一个假标签（完全没有提及康奈尔大学）。贝克把新产品投放到当地的5家超市做试售，一周就卖出去200盒。

贝克从未给这个产品申请专利，康奈尔大学也没有这样做。不仅如此，康奈尔大学还把贝克的配方、技术、包装设计和营销方案都免费刊登在校刊上（这份月刊已经印发了数十年）。康奈尔大学又把月刊寄给其他几所大学和约500家食品公司，当时校方完全没想到这种产品日后会销售得那么火爆。“可以说，他把这个创意拱手送人了。”贝克以前的学生、现任康奈尔大学教授的罗伯特·格拉瓦尼在2013年的采访中对我说，“其他人却申请了专利。”后来，贝克当上了家禽科学系的系主任，并在多家食品公司担任顾问，他的多名研究生都在他手下任职。

没有确凿的证据表明“麦乐鸡块”的发明受到了贝克的启发。1980年，也就是贝克创意发表的17年后，麦当劳公司将这款旗舰产品推向市场。在麦当劳参与创作的公司传记中，[30]他们声称麦乐鸡块来自公司创始人雷·克罗克、主席弗雷德·特纳和行政总厨勒内·阿伦的一场头脑风暴。麦乐鸡块最初秘密上市的地点是田纳西州的诺克斯维尔，并迅速打破了当地所有的销售纪录。而就在麦乐鸡块面市的三年前，由参议员乔治·麦戈文领导的参议院营养特别委员会在美国餐饮业引发了一场“地震”。[31]他们发表了美国的第一份《居民膳食目标》，它是如今备受关注的《美国居民膳食指南》的前身。在《居民膳食目标》中，科学家表达了对不断攀升的心脏病发病率的担忧，第一次建议美国民众少摄入饱和脂肪。这一建议被民众迅速理解成少吃红肉，于是鸡肉成了唾手可得的替代品。借此机会，麦当劳“广撒网”收集创意，很可能把躺在康奈尔大学档案室里的那些校刊也“打捞”了出来。

在禽肉产业内，罗伯特·贝克被公认为“炸鸡块之父”。他的发明众多，甚至堪称“禽肉深加工之父”。他为鸡肉产业创造了急需的飞跃机会，让鸡肉从单调乏味的食品转变成诱人方便的美食。一旦公众开始消费更多的鸡肉，禽肉产业供过于求的问题就得到了缓解，甚至发生了逆转。1977年是《居民膳食目标》首次发表的年份，也是美国民众的牛肉消费量开始下降的转折点。从这一年之后，红肉销量节节败退，鸡肉销量捷报频传。[32]1960年，在贝克的研究刚刚开始时，美国的人均年鸡

肉消费量为28磅（约12.7千克）。到了2016年，人均年鸡肉消费量已经超过92磅（约41.7千克），每个美国人每天要吃掉4盎司（约113克）鸡肉！消费量的持续增长让动物促生长剂成为禽肉产业的必需品，也让这类药物变成了常用的添加剂，导致的结果是：当食品公司开始往我们的日常饮食中添加抗生素的时候，人人都觉得无比正常。

---

[1] “a luxury dish”: Haley, Turning the Tables.

[2] “farmers lacked a way”: Sunde, “Seventy-Five Years of Rising American Poultry Consumption.”

[3] “colorfully named diseases”: McGowan and Emslie, “Rickets in Chickens, With Special Reference to Its Nature and Pathogenesis.”

[4] “raising ‘broiler’ chickens”: Broiler is a complex term. Now the poultry industry uses it to indicate chickens bred to be raised for meat, separate from layers, the birds that produce eggs. Originally, though, “broiler” indicated age and size, a bird young and tender enough to cook quickly under direct high heat, unlike old hens, which required the low, wet simmer of stewing to become palatable.

[5] “in the entire United States”: U.S. Department of Agriculture Bureau of Agricultural Economics, and Bureau of the Census, “United States Census of Agriculture 1950:A Graphic Summary.”

[6] “According to industry lore”: Horowitz, “Making the Chicken of Tomorrow”; Bugos,“Intellectual Property Protection in the American Chicken–Breeding Industry.”

[7] “looked like a reliable alternative”: “Problems in the Poultry Industry. Part II,” p. 84.

[8] “poultry’s niche market”: Godley and Williams, “The Chicken, the Factory Farm, and the Supermarket”; Sawyer, The Agribusiness Poultry Industry, pp. 47–9.

[9] “made on his behalf ”: The ad was actually titled “A chicken for every pot”; it can be viewed in the online catalog of the National Archives, at http://research.archives.gov/description/187095.

[10] “catering to the city”: In what might be a New York version of a law of the universe—if something exists, someone will make a knockof of it—the chicken trade became such a source of backdoor trading that it was denounced as “corrupt and vile” on the floor of the Senate. It led to a federal lawsuit over selling “unfit chickens,” ALA Schechter Poultry Corp. v. United States (1935), a prosecution of two Brooklyn butcher brothers for underpricing their chickens. It ended up, on appeal, overturning key portions of President Franklin Roosevelt’s New Deal.

[11] “almost 90 million”: Sawyer, The Agribusiness Poultry Industry, pp. 82–4.

[12] “For almost a century”: Sawyer, Northeast Georgia; “The New Georgia Encyclopedia”;Gisolfi, “From Crop Lien to Contract Farming”; Gannon, “Georgia’s Broiler Industry.”

[13] “Georgia broiler sales rose”: Gannon, “Georgia’s Broiler Industry,” p. 308.

[14] “Outside of Delmarva”: Strifler, Chicken, p. 43.

[15] “more Cadillacs than Texas”: Sawyer,Northeast Georgia.

[16] “one billion broilers”: Hansen and Mighell, Economic Choices in Broiler Production.

[17] “a Who’s Who of the poultry industry”: “Problems in the Poultry Industry,” Parts I–III.

[18] 东部农民交流会：20世纪20年代成立于美国马萨诸塞州斯普林菲尔德的地区性农民合作社。——译者注

[19] “would follow the same path”: Pew Environment Group, “Big Chicken.”

[20] “Today there are”: National Chicken Council, “Broiler Chicken Industry Key Facts 2016.”

[21] “Harper’s Magazine described”: Soule, “Chicken Explosion.”

[22] “moving into the workforce”: Toossi, “A Century of Change.”

[23] “too big for one couple”: Horowitz, “Making the Chicken of Tomorrow.”

[24] “the way that fish sticks did”: Josephson, “The Ocean’s Hot Dog.”

[25] 纽约上州：指纽约州北部地区，繁华的纽约市区以北。——译者注

[26] “found its disrupter”: This reconstruction of Robert Baker’s life and work is based on interviews with his widow, Jacoba Baker, son Dale Baker, and grandson Michael Baker;on a piece about his grandfather that Michael Baker wrote for the summer 2012 issue of Cornell’s Ezra Magazine (“How ‘Barbecue Bob’ Baker Transformed Chicken”); on the contents of Baker’s papers at Cornell’s Albert R. Mann Library; and on his obituary in the Cornell Chronicle (Friedlander, “Robert C. Baker, Creator of Chicken Nuggets and Cornell Chicken Barbecue Sauce, Dies at 84”) and the New York Times (Martin,“Robert C. Baker, Who Reshaped Chicken Dinner, Dies at 84”).

[27] 赠地学院：19世纪美国各州依据《莫雷尔法案》（Morrill Land-Grant Act）获联邦政府赠地而建立的高等学府，旨在促进农业和工艺教育，以适应南北战争后经济发展对技术人才的需求。到了19世纪末，全美的赠地学院增加到69所，这些学院后来多半发展为各州的州立大学，成了美国高等教育的一支重要力量。——译者注

[28] “Baker’s first experiments”: All of Baker’s experiments, with their recipes and marketing results, were published in Cornell University’s Agricultural Economics Research Bulletin(AER) and, later, its Miscellaneous Bulletin. They include packaging with sauce, AER 55, December 1960; “Kid’s Pack,” AER 81, December 1961; hash, AER 151, August 1964; franks, AER 57, January 1961; chickalona, No. 83, AER 1962; breakfast sausage and burgers, MB 110, 1980; spaghetti sauce, MB 121, November 1981; meatloaf, AER 86, February 1961.

[29] “chicken sticks”: Marshall and Baker, “New Marketable Poultry and Egg Products: 12.Chicken Sticks.”

[30] “told in a company biography”: Love, McDonald’s: Behind the Arches.

[31] “an earthquake in American diets”: Dietary Goals for the United States. Prepared by the Staf of the Select Committee on Nutrition and Human Needs, United States Senate.

[32] “Every year after that”: “Per Capita Consumption of Poultry and Livestock, 1965 to Esti mated 2016, in Pounds.”

第4章 “耐药战争”打响了

20世纪50年代后期，一个新词频繁地出现在各大报纸杂志的广告栏里。“我们的鸡肉已经‘不朽’（Acronized）[1]！”这是加州尤凯亚市的一家百货商店“城乡商场”在《每日期刊》1956年8月号上刊登的广告词。[2]1957年，在纽约州的“雪城”锡拉丘兹，《标准邮报》上刊登的广告写道：“鸡肉保鲜的方法有很多，但唯有一种可保万无一失……只要见到‘不朽’的鸡肉，你就找到了最好的鸡肉。”[3]在好几本女性杂志中，整版的彩色广告呈现出闪亮、焦脆的整鸡，旁边的精致烛台被摆成几何图形，还配有一个大得出奇的胡椒研磨瓶。这幅广告的广告词是：“它的味道好似刚从农场买来的新鲜鸡肉，汁液满溢，有益健康，充满乡野的幽香。更神奇的是，此时此刻，你就能从家门口的食品店里买到它——‘不朽’的鸡肉！”

到底什么是“不朽”的鸡肉？如果看到这类广告的主妇们搞不清楚，就可以读一读同一份报刊里的详细报道。这些报道通常都在“生活方式”版面，有时也叫“妇女版面”，用于填补家庭主妇们的知识空缺。1956年1月，得克萨斯州的《敖德萨美国人报》告诉读者：“禽肉、鱼肉和牛肉容易变质，但有了这项革命性的保鲜技术为易腐的肉类保鲜，从未吃过现宰杀鸡肉的上千个美国家庭现在都可以吃到了。”[4]1957年5月，艾奥瓦州阿尔戈纳的《科苏特县先进报》宣称：“把更新鲜、更美味的鸡肉送上你的餐桌，给储存问题真正画上句号。科学家预测最新的‘不朽’技术能为禽肉产业做出这样的贡献。”[5]1958年1月，佛蒙特州的《本宁顿旗帜报》向读者解释道：“‘不朽’是什么意思？……‘不朽’是一个用于鸡肉的术语，表明鸡肉处于一个特殊的食品级别。”[6]通读每篇报道，我们终于得到了“不朽”技术的定义：一种防止肉类腐烂的保鲜技术，这种技术高度专业化，全美只有少数几家屠宰场拥有它，并有一枚特殊的认证标签。这是一种现代的科学技术，能彻底改变人们销售肉类的方式。

但说白了，“不朽”的根本原因就在于抗生素。这项技术由莱德利实

验室的母公司美国氰胺公司发明，[7]他们的主打药物金霉素除了作为动物促生长剂和保护动物不患畜棚传染病的预防药剂的用途之外，还有这种新用途。“不朽”技术不是在肉鸡活着的时候向其注射抗生素，而是在肉鸡被屠宰和取出内脏后向其施用药剂。在广告中被标榜为“不朽”的每只肉鸡，在屠宰后都被浸泡于抗生素的稀溶液中。溶液中含有足量的药物，能在肉鸡的表面形成一层药膜。从肉鸡被包装和陈列在商店冷柜的货架中，到被买回家家户户的厨房的过程中，这层药膜一直存在，它可以阻止细菌在鸡肉表面生长。这项技术的目标是延长生肉的销售期，而且不止几天，“人造不朽”可让肉类维持几周甚至一个月不腐坏，这十分“反自然”。[8]

全国性杂志及几十种报纸上的关于“不朽”技术的广告，以及详解“不朽”技术的报道文章，席卷了20世纪50年代后期的美国新闻界。这看似科学献给战后世界的又一份大礼，人们也沉浸在由衷的喜悦当中。但这些广告和报道其实是一场激进的“营销秀”。美国氰胺公司雇了纽约的一家著名广告公司，在全美范围内投放平面广告、电视广告、广播广告，并在各地的报刊上发表报道文章。[9]广告公司为每个通讯社都准备了独家报道文章，发送给美联社、道琼斯通讯社和合众国际社等，供它们旗下的地方性报刊登载。广告公司也组织了多场试吃活动，把用“不朽”技术处理过的烤鸡送给美食编辑试吃，[10]让他们面向读者给出好评。除此以外，“不朽”技术还获得了《好管家》杂志颁发的产品质量认证。该质量认证深受美国民众信任，《好管家》杂志至今仍在颁发。

莱德利实验室之所以能大张旗鼓地采取宣传行动，主要是因为“不朽”技术和之前的动物促生长剂及禽畜疾病预防剂一样，得到了FDA的批准。1955年11月底，FDA又一次在没有召开听证会和邀请公众监督的情况下，对这项新技术予以批准。批准令只有30字，[11]刊登在政府的《联邦公报》上，并坚称“延后批准有违公共利益”。这份批准令对技术细节做出了明确的许可，确认生肉在经过“不朽”技术的处理后会携带有效的抗生素成分，具有杀菌功效，这是防止生肉变质的必要环节。莱德利实验室向FDA保证，生肉上的所有抗生素残余在烹饪时会悉数被高温破坏，所以没有人会在食用时意外摄入抗生素。然而，没有证据证明该公司对其他暴露在药物环境中的人员进行过检测，比如那些处理生肉的家庭主妇、在商店里打包鸡肉的销售员，还有负责屠宰肉鸡、将鸡肉浸

泡在抗生素稀溶液中再捞出来的工作人员。

莱德利实验室有充分的理由无视任何风险，那就是“不朽”技术将成为公司的一棵巨大的“摇钱树”。1956年，也就是FDA批准“不朽”技术面市的一年后，《商业周刊》做出预测：“使用抗生素来保鲜的食品，其预计年销售额在美国超过2 000万美元，在海外可达2 000亿美元。”[12]

商品广告中大肆强调“不朽”鸡肉的新鲜，其实还有一层用意。现实中的鸡肉其实不太有益健康，消费者常因为食用鸡肉而生病。20世纪50年代，禽肉是美国国内1/3的食源性疾病的元凶，[13]这还是在民众食用牛肉比鸡肉多的情况下。[14]屠宰和处理肉鸡的工作人员的健康状况更差，其中有数百人感染新城疫和鹦鹉热等疾病。新城疫对鸟类来说是致命的，对人类而言则可诱发眼部感染；鹦鹉热类似肺炎，能致人发热和肺部感染。数十名工作人员因此死亡。试图进入禽肉工厂进行调查的肉类产业工会组织坚称，不排除存在工作人员死亡案例未被发现的情况。

持续走低的需求量和不断跳水的价格，迫使禽肉产业的一众名流在1957年齐聚国会山。这种市场状况也成了滋生欺诈的温床，原因就在于禽肉产业已经成为一门大生意。1956年，家禽养殖业的总收益为35亿美元，是20世纪30年代杰西·朱厄尔开始进行企业整合时的3.5倍。同年，参议院举行了几次单独的听证会，屠宰场的工人们在会上给出了令人毛骨悚然的证词。[15]他们声称，运载活鸡的卡车从养殖场一路开过来，但在他们打开货厢准备卸货时，常常发现肉鸡已经死了。如果某个养殖户的肉鸡病恹恹的，来自上游企业的人很可能会告诉他：当地肉品加工厂的质检员眼睛很毒，这批病鸡要想出手，就必须运到其他县售卖。而肉品质检员表示，当地的政府官员向下施压，让他们睁一只眼闭一只眼。即使他们把病弱的肉鸡从屠宰线上淘汰，这些病鸡也会被其他人捡回去包装上架，完全无视质检员的职权。科罗拉多州丹佛市的代表告诉议员，他们购买过三车皮鸡肉作为公立学校的午餐，收货时却发现鸡肉早就变质了，于是他们选择拒收，没想到的是，这批鸡肉又被转手卖给了内布拉斯加州奥马哈市的一所学校。

诸如此类的新闻让鸡肉产品失去了公信力，而“不朽”技术则让家庭主妇们相信她们不会在不知情的情况下给家人食用不健康的肉类。这种技术保证与当时的时代背景相符，所有经历过“二战”的人都深有体会：直到最近，食品供应似乎一直朝不保夕。

“二战”刚刚结束时，全世界面临过一段时间的大范围粮食短缺问题。[16]有些地区的粮食短缺是人为的，比如德国和日本都曾把饥荒当成工具，用于驱逐占领区的居民。其他地区则是在战火熄灭之后又遭遇了反常天气，干旱导致澳大利亚、阿根廷和非洲的小麦颗粒无收，也让中国和印度的大米收成锐减，日本的产米区则被台风摧毁。即使在美国，部分食品也非常短缺。牛肉、猪肉和禽肉的供应迅速耗尽，军队指挥官一度担心军方无法满足士兵的营养需求；报纸的头版头条都在大呼“肉荒”。[17]1946年2月，“二战”结束半年后，联合国大会紧急召开特别会议，宣布对饥荒采取应急措施，并发出警告：“目前世界正面临着可能会造成大面积痛苦和死亡的威胁。”[18]在某些国家，食物定量配给的政策一直持续到20世纪50年代，其中不乏战胜国。

让粮食重新丰裕起来的使命就像对法西斯发起的最后一击，任何能为更多民众提供更多安全食品的技术都值得冒险尝试。不过，反观那个年代，似乎没有人认为“不朽”技术或者辉瑞公司开发的“生物稳定”（Biostat）技术存在任何风险。“生物稳定”技术几乎是“不朽”技术的翻版，由莱德利实验室的竞争对手辉瑞制药利用土霉素开发而来。从20世纪50年代中期到60年代中期，数百名科学家试验过将鱼和肉类浸泡在抗生素溶液中以形成药膜，或者将抗生素雾化后喷淋在果蔬表面，又或者将抗生素掺入牛奶。[19]食品制造商对这项新技术非常欢迎，研究者也保证这项技术能增加南美地区的生肉销售量，[20]因为那里缺乏冷冻运输的技术。新技术让澳大利亚的牛肉得以远销海外，[21]而这在以前是不可能实现的，因为用船运输需要4周时间，远比冻肉的保鲜时间长。加拿大渔民说，以前鱼肉在上市之前就会有1/4发生变质而被扔掉，迫切需要“不朽”技术帮助鱼肉保鲜。[22]挪威的捕鲸公司踌躇满志，表示要让鲸肉每天都被端上餐桌；在北大西洋的辽阔海面上，他们刺向鲸的鱼叉上涂满了抗生素。[23]

在美国国内，莱德利实验室对“不朽”技术的需求增长采取了非常精

明的应对之策。他们要求禽肉加工厂必须事先取得特许并支付授权费用，才可以使用“不朽”技术来处理肉品。当时各类公关活动都在说服家庭主妇必须购买“不朽”的鸡肉，这让莱德利戴上了“独家授权方”的光环。获得“不朽”技术的使用授权，能让禽肉加工厂给公众留下精明能干、眼光长远的印象。这些厂家在拿到授权书后，纷纷在第一时间联系当地媒体进行宣传。[24]缅因州沃特维尔的哈利法克斯港包装公司告诉记者，“不朽”技术让他们的鸡肉销量增加了50%。密西西比州图珀洛市的速冻食品公司声称，他们将鸡肉运往2 000英里外的加州已经无须冷冻了，而只需要在卡车中冷藏，全无变质之虞。西雅图南部的一个肉制品处理工厂——佩里兄弟有限公司，在一周之内就对18 000只肉鸡进行了“不朽”处理。他们告诉当地媒体，“不朽”技术让他们能以海运的方式将新鲜的鸡肉从阿拉斯加运往夏威夷，而无须空运。选择更便宜的运输方式让他们可以将每磅鸡肉的价格下调1/3，肉品也就更容易走进寻常百姓家。截至1958年，全美超过一半的屠宰场都获得了“不朽”技术的使用授权，[25]就连鱼肉批发商也在使用这种技术。[26]

既然“不朽”技术掀起了这么强烈的热潮，那些持有技术的公司就应该预料到药物会被滥用。在采访中，美国氰胺公司的代表宣称，“不朽”鸡肉对食用者全无害处，烹饪过的肉品中金霉素的残余量非常少，一个人要吃下450只鸡才会达到处方用药一次的剂量。然而，这份保证是基于他们给屠宰场下发的用药指南做出的。美国氰胺公司建议，屠宰场应该按照1份药品兑10万份水的比例配制药物溶液（这是朱克斯在动物饲料中加入促生长剂的比例，公司直接套用到抗生素溶液的配制中，并认定溶液无害），却不知道他们的授权商会擅自大胆地超量用药。厂家告诉地方媒体，他们在溶液中加入了8~10份药物，这是正常用量的10倍左右。至于辉瑞公司“生物稳定”技术的应用，就更加粗放了。据《商业周刊》记载，其使用者未接受过任何用药指导。[27]辉瑞给每位使用者发了一柄量勺，将其和药物包装在一起，但对药物的用量“未做任何限制”。

FDA之所以批准莱德利实验室和辉瑞公司的新技术面市，是因为鸡肉和鱼肉中的药物残留极少，而且烹饪时的高温能使药物变性。但如果用药量增加，他们肯定就不能如此断言了。家庭主妇很有可能在不知情的情况下给家人烹制了含有四环素的鸡肉和鱼肉；医生很快也会发现，那些负责将肉品送上餐桌的人正在以一种前所未有的方式暴露在抗生素

环境中。

赖默特·雷文霍尔特是西雅图市公共卫生部的一名医生，他陷入了深深的疑惑。[28]1956年冬天，地方诊所的医生不断地联系他，已经好几周了。医生说，许多工厂的工人来到诊所，主诉手臂上起满了红热的皮疹和脓肿。患者还发起高烧，痛苦不堪，只得请假回家休息，有时需要休息几周。

这些症状并不是让他疑惑的原因。病人的症状很好解释，即金黄色葡萄球菌感染，它是皮肤感染的常见原因之一。雷文霍尔特在应对金黄色葡萄球菌感染方面经验丰富，他是卫生部传染病事宜的负责人，主要工作就是识别和追踪传染病疫情。1955年，他一整年都在处理西雅图市内多家医院发生的金黄色葡萄球菌感染事件。这次事件共感染了1 300名刚刚分娩的产妇和4 000多名新生儿，夺走了24名产妇和新生儿的生命，是一场严重的疫情。

这次事件显然是新的疫情暴发，让雷文霍尔特寝食难安的不是疫情的成因，而是患者。当时医学界已经发现金黄色葡萄球菌可在医院内迅速传播：医护人员在病人之间穿梭，无意间将细菌传播开来。但在医院外，金黄色葡萄球菌感染被公认为独立的偶发事件。[29]除非患者之间有明确的医护关系，比如共用一名医生或护士，或者育婴室的新生儿共用婴儿床，否则就不应该认为两名感染者之间有联系。然而，连续5个月来，每个月都有好几名感染者出现，他们之间不存在任何医院或医护人员之间的关联，却都显示出相同模式的病变，症状出现的位置也相同，都在手臂和手掌上。

疫情似乎成了一个谜团，而谜团需要“侦探”来解决。很幸运，雷文霍尔特就是适合的“侦探”人选。他毕业于EIS（流行病情报服务中心），EIS是由CDC为“疾病侦探”——流行病学家设置的高级培训项目，学制两年，旨在建设一支能够在全美范围内调度的快速反应部队。[30]雷文霍尔特是该项目的首批毕业生，EIS开创于1951年，雷文霍尔特在1952年入学。1956年西雅图地区的诊所医生刚开始联系他的时候，全美只有不到100人像他一样接受过相关专业培训。CDC把对他们

进行的培训称作“皮鞋流行病学”，因为他们要离开办公室，与患者面对面地厘清疫情暴发的细节，不管患者身在何处。

虽然当时关于金黄色葡萄球菌的所有知识都表明，不应该存在脱离医护关系的疫情暴发，但多亏雷文霍尔特受过专业训练，具备识别疫情暴发规律的能力。时年31岁的他给所有见过患者的诊所医生打了电话，仔细阅读病历并进行追踪，还与所有患者进行了面谈。没过多久，他就发现患者之间确有关联。这些患者没有去过同一家医院，他们之间的关联点不是医院，而是每天都会去的工作地点。事实表明，所有患者都是同一家禽肉加工厂的屠宰工人。

雷文霍尔特联系了禽肉加工厂的负责人。他没抱太大希望，认为对方很可能会拒绝透露任何信息，但加工厂同意他到访，这让他着实吃了一惊。当雷文霍尔特到达工厂时，负责人向他解释了准许他到访的原因：地方上的养殖户卖给工厂的肉鸡质量很差，这让他们很头疼。这些肉鸡的问题就是当年晚些时候加工厂的代表向国会议员反映的问题，他们想告知公众加工厂为制作清洁、高质量的肉品已经尽了全力，而且他们的利益也受到了严重侵害。

加工厂的负责人向雷文霍尔特展示了他们正在处理的肉鸡。经过屠宰和去毛后，原本看似健康的肉鸡竟然浑身都藏着脓肿，鸡胸部位的肌肉上布满小脓疱。雷文霍尔特取了一些脓液样本并对其中的细菌进行培养，结果发现感染是由金黄色葡萄球菌引起的。于是他告诉加工厂的负责人，肉鸡脓疱中的细菌在加工过程中散播出来，污染了冷冻鲜杀鸡肉用的冰浴池，并侵入了工人身上的伤口——工人们每天屠宰肉鸡，身上免不了有划伤和割伤。“好吧，那可真够悲惨的。”负责人回应道，并声称他们已经投资了大量金钱和时间来引进一种新型卫生处理手段——“不朽”技术，应该能阻止细菌传播。他们5月份才刚开始实施。

但5月份正是地方诊所的医生陆续开始联系雷文霍尔特的时间。

雷文霍尔特从未听说过“不朽”技术，但他立即意识到其中的不合理之处。如果用抗生素溶液浸泡的目的是杀灭让肉品变质的细菌，那么按理说也能杀灭从肉鸡中散播出来并感染工人的金黄色葡萄球菌。他向加工厂要来了为工厂供货的所有养殖户的名单（共计21家养鸡场），并给他们一一致信，询问在养殖期间是否发生过疫病。有15家养鸡场回了

信，每一家都保证自己的肉鸡绝无可见的生病迹象。其中，有13家养鸡场听说加工厂遇到的问题后感到震惊，因为他们为了让自己的肉鸡保持健康，还采取了特别措施，即给肉鸡喂食金霉素，以预防任何疾病的发生。

1956年的实验室工具和现在比起来要低效得多，区分金黄色葡萄球菌菌株和证实多名患者是否具有同一传染源更艰难，也更耗时。雷文霍尔特无法在实验室中证明养鸡场的抗生素给药、肉鸡的脓肿、加工厂的抗生素溶液和工人的疾病彼此关联。但他敢说，事件的真相是：饲料中的药物影响了肉鸡体内的菌群，让细菌习惯了抗生素环境；加工厂使用低剂量的同种抗生素溶液浸泡屠宰后的肉鸡，实则杀灭了肉鸡身上的其他细菌，对已经产生耐药性的细菌却无可奈何。于是，耐药菌污染了水源，感染了将手臂浸入水中的工人。

如今，雷文霍尔特已经90多岁了，正在西雅图安享晚年。虽然该事件过去60多年了，但他对事件的结局记忆犹新。“他们不再使用经实践证明有效的预防污染药物了，而是全部换成了所谓的奇迹新药。他们觉得新药是万能的。”他向我讲道，“与其说这是预防，倒不如说是火上浇油。”

当年，等到雷文霍尔特做完研究，疫情已经从一家肉类加工厂蔓延至多家，半数的工人身上都出现了同样的脓肿，又灼热又疼痛。就算不进行实验检验，这么多病例也足以证明“不朽”技术有问题。雷文霍尔特说服了加工厂的负责人停止使用“不朽”技术，结果发现感染也随之消失了。

这场疫情平息后，由于还有其他传染病需要关注，雷文霍尔特没再跟踪调查加工厂工人们的身体状况。但那次事件总是萦绕在他的脑海中，他也时常仔细回想那些工人被感染的过程，琢磨脑海里浮现的每一个细节，试图找出养鸡场和加工厂无意间向城市居民传播疾病的佐证。他向多家肉类加工厂的屠宰工人发起过调查，询问他们有关割伤、脓肿和就医的情况。接受调查的工人们众口一词：皮疹疼痛难忍，发烧，无法工作而只能请假休息，而且多年内经常复发。屠宰工人们都认为这种疾病源于他们处理的鱼和肉，还给它起了名字——“猪肉感染”或者“鱼肉中毒”。

雷文霍尔特又想起了1955年感染多名产妇和新生儿的那场恐怖的医院疫情。当时他推测金黄色葡萄球菌感染最先暴发于西雅图的医院，然后散播到其他地方。加工厂的疫情让他突然意识到整个传播路径可能正好相反。也许，致命的金黄色葡萄球菌感染最先出现于肉类产业。动物生前服用过抗生素，死后也被浸泡在抗生素溶液中，这些抗生素影响了它们体内的细菌。绝大多数屠宰工人都是男性，他们之中的某个人很可能通过藏有细菌的血衣，或者浸泡过溶液的靴子，又或者手上的伤口把细菌带回了家，并在不知不觉间把细菌传播给怀孕的妻子或女友，再由她毫不知情地将细菌带入医院，一场疫情由此暴发。

不过，在雷文霍尔特产生怀疑之时，西雅图医院事件已经过去多年，再也没有办法进行验证了。关于给养殖禽畜施用抗生素可能诱发抗生素耐药性的问题，外界甚至没有产生过一丝担忧。但雷文霍尔特意识到几十年后传染病有可能以意想不到的方式卷土重来，过去看似神秘的疫情会被未来的科学新发现解释清楚。[31]于是，他把自己的担忧记录下来，以备将来或有用武之地。1961年，他写道：

> 在禽肉加工厂暴发的水肿疫情……是过去15年中此类疫情在当地的唯一一次暴发……从时间和地点来看，这次事件和工厂开始使用金霉素处理禽肉的时间相吻合。后来，抗生素溶液很快就停用了……
>
> 这些发现表明，在禽肉加工过程中使用四环素类药物会导致疫情暴发……如果这个推论是正确的，那么在医院内暴发的传染病可能也和四环素类药物的使用相关……但此结论尚未得到验证。

由雷文霍尔特“破案”的传染病暴发事件程度较轻，即便按照20世纪50年代的标准，也算不上重大疫情。在他1961年发表相关研究结果之前，那次事件在西雅图之外的地区没有引起任何关注。但在美国其他地区，由来自食品和食品加工者的致病菌传播的疾病，以及抗生素的使用对这些致病菌可能产生的影响，却成为越来越热门的话题。

最先出现问题的是奶酪，或者说是用来制造奶酪的牛奶。牛奶无法凝固，问题的根源就在于青霉素。[32]自动挤奶机面市后，取代了传统

的人工挤奶方式，但机器在奶牛乳房上施加的抽吸力很大，在奶牛身上造成了淤青和感染。给奶牛的乳头注射大剂量青霉素可以治疗感染，但青霉素会残留在奶牛的乳房中，并在一段时间内污染牛奶。为了防止消费者因此误服青霉素，FDA要求奶农倒掉奶牛在注射抗生素后的头几天产的牛奶（英国政府也颁布过类似的法令，但要求较为宽松，取决于奶牛感染的严重程度）。然而，有些奶农显然不想浪费一滴可获利的牛奶，因为从20世纪50年代中期开始，英美两国的青霉素过敏症突然变得常见起来。[33]

这个时机很微妙，当时青霉素刚被归入处方药，原因是在药店开架销售时，狂热的购药者常因过量服用青霉素而过敏。在青霉素被归入处方药后，青霉素过敏的人数应该有所减少才对，但并没有。医生报告称，部分成人和更多的儿童，身上出现了以前处理纯青霉素药品的护士才会有的皮疹，[34]因为儿童比成人喝的牛奶更多。1956年，FDA检测了从全美各地超市中购买的牛奶，结果在超过11%的样本中检测出青霉素，有些样本中的青霉素浓度过高，甚至可以当作药品了。[35]到1963年，“青霉素牛奶”问题已经严重到世界卫生组织（WHO）发表特别报告予以关注的程度了。[36]

其他食品受到密切关注不是因为耐药性的问题，而是因为它们成了其他致病菌的“公交车”。1964年3月，CDC将多名医生、流行病学家和联邦政府立法者召集到亚特兰大总部，讨论一项紧急事务：过去20年里，美国的沙门氏菌感染患者增加了20倍。[37]鸡蛋似乎是这些感染的始作俑者。在最严重的一次感染暴发事件中，冷冻蛋液感染了22家医院中800多名体弱的患者（冷冻蛋液就是把生鸡蛋打破、搅匀后直接冷冻，然后销售给食品公司的产品）。雷文霍尔特的恩师、EIS的创始人亚历山大·朗缪尔抱怨道：“在今天这个心脏手术、人工肾脏和器官移植技术发达的时代，我们竟然对一种小小的细菌无计可施，真令人颜面扫地……这种细菌溜进医院，引起无穷无尽的麻烦，让人特别头疼。”

对于封闭机构（比如医院、监狱或者学校）内的食源性疾病暴发，厨房里的工作人员一般要承担主要责任，但CDC的调查表明这是不正确的。那么多个厨房同时发生同样的感染，传染源又是同样的食物，其中不可能没有关联。沙门氏菌感染不是哪个厨房的问题，而是整条食品供应链的问题。但是，这种直指供应链上游的观点引起了禽蛋产业的极大

不满。他们不满的原因和每次食源性疾病暴发时食品企业不满的原因一样，都在于这逼迫他们不得不在患者的痛苦和利润的削减之间做出抉择。在鸡蛋事件公之于众后，“每打鸡蛋的价格很可能下降了差不多一美分。”这是田纳西州的鸡蛋供应商布兰顿·史密斯公司的兽医小韦德·史密斯在CDC会议上的怒喊，“对一周买一打鸡蛋的人来说，一分钱可能微不足道，但这样的降价趋势持续6个月的话，就相当于损失了一只鸡产值的50%。”

对食源性疾病暴发的关注和对食源性耐药菌的担忧，迫使人们对“不朽”技术重新进行了检测。在美国农业部，有数名科学家曾经负责对禽肉加工厂进行监督，审查他们所用溶液中的抗生素含量，以及肉鸡在溶液中浸泡的时长。现在他们返回联邦政府实验室，力图重现“不朽”处理过程。在重复进行多次实验后，他们得出的结果证实了雷文霍尔特多年前的疑虑。[38]“不朽”技术改变了肉品表面的菌群结构，促进了耐药菌的生长繁殖。而且，这些耐药菌只有在经过“不朽”处理的肉品上才能生长。

在实验结果公开发表后，每天都去商场购物的家庭主妇可能不会去仔细阅读科学刊物。但在超市和灶台之间，一种观念上的转变悄然发生了：消费者开始仔细查看食品中的添加剂，对食品供应企业也逐渐丧失了信任。“我们买回家的鸡肉肯定不正常，而且我们很早之前就这么想了。”一个署名“消费者”的人在给宾夕法尼亚州波茨敦市《水星报》编辑的信中写道，[39]“不管如何烹调，食品早已失去过去的美味。我们希望看到一纸禁令，禁止食品加工商在我们购买的食品中添加任何染色剂和防腐剂，尤其是禁止对鸡肉进行‘不朽’处理。”爱达荷州双瀑市的洛伊丝·里德在给《蒙大拿标准邮报》的信中写道：“‘不朽’的鸡肉什么样？当你购买‘不朽’的鸡肉时，完全不知道它是什么时候加工的。两天前？六个月前？谁知道呢。对这些食品处理手段的漠不关心，就是对你自己和下一代巨大的不公平。改变生活要从现在做起！”[40]蒙大拿州海伦娜市的《独立记录报》、俄勒冈州本德市的《公报》、威斯康星州欧克莱尔市的《每日电讯报》等几年前大肆鼓吹“不朽”技术的报刊，也开始在百货商店的广告位中宣传“未经‘不朽’处理”的商品了。[41]卡布奇诺食品公司在加州圣马特奥市的《邮报》上保证：“就连小孩子都能吃出其中的不同。”[42]科罗拉多州和马萨诸塞州直接禁止在州内销售“不朽”鸡

肉。[43]

堆积如山的负面评论改变了FDA的看法。1966年9月，FDA撤销了10年前下达给“不朽”技术及其竞争对手“生物稳定”技术的批准令，[44]禁止在动物被屠宰后和肉品上市前使用抗生素，但对将抗生素加入禽畜饲料的用途不置可否。这种使用方式还未引起公众的关注，只有少数几名科学家表示了担忧。其中之一是玛丽·E.科茨，她是英格兰国家乳制品研究所的科学家，专门研究禽类的营养问题。1962年，在诺丁汉大学定期举办的关于抗生素与农业主题的大会上，她道出了自己的忧虑：[45]

抗生素添加剂在饲料中的广泛使用，很有可能会诱发耐药菌株的出现。伤害性最小的结果是抗生素促生长剂的作用越来越小，但更恐怖的结果很可能是出现耐药性病原体。针对这些病原体，抗生素目前是唯一的对抗手段。

科茨一语成谶。仅仅几年后，就在略多于100英里以外的地方，一场悲剧性疫情的暴发证明了她的忧虑不无道理。

在当时看来，那场疫情似乎不太严重。想要小事化了的政客在一切结束后将其定性为一次“不幸”的事件，但“没有严重到值得特别关注”。[46]然而，对米德尔斯堡的居民来说，这次疫情暴发是一场异常惨痛的悲剧。米德尔斯堡是位于英国北约克郡蒂斯河畔的一个冶铁小镇，1967年10月，这里的婴幼儿普遍出现肠胃不适和腹泻的症状。[47]乍看起来问题不大，因为“肠胃感冒”是儿科常见病。肠胃感冒不是真正的感冒，而是由细菌或病毒引起的肠胃不适，在英国及世界其他各地区每年都有上百万病例出现。所以很自然地，病情最为严重的部分患儿被送到了当地的西巷医院。这些患儿都有发热症状，需要进行输液治疗，因为呕吐和腹泻导致他们的体液大量流失。

在医院里，医生采取了针对肠胃感冒的标准治疗方案：补液，使用退烧药。医生还给患儿做了生化检测，目的是查明他们的疾病是由细菌还是病毒引起的。这一点很重要，检测结果将决定患儿的下一步治疗方

案。细菌引起的肠胃炎症不像病毒引起的病症那么常见，但要严重得多，其高热症状甚至会引起婴儿惊厥。检测结果表明，这些患儿的病症都是因为一种常见的细菌——大肠杆菌在作祟。医生们松了一口气，接下来只要用抗生素杀死病原体，就可以让患儿恢复健康了。于是，他们选择了一种古老的备用药——新霉素，期待孩子们不日即可康复。

但患儿们的病情没有好转。抗生素对细菌感染毫无作用，孩子们的发热症状更严重了，剧烈的腹泻摧残着他们的身体，让他们日渐消瘦。新的患儿还在不断涌入，他们占满了西巷医院的所有床位，并不断被转送到附近的其他医院。与此同时，转院的患儿又传染了出于其他病因住在其他医院的患儿，从而引发了新一轮的疫情。

医生们把当时可用于婴幼儿的抗生素都试了一遍。[48]最终，他们从9种药物中找到了有效的那一种。引发肠胃感冒的大肠杆菌已经对8种不同类型的抗生素产生了耐药性，有15名婴儿因此丧生。

这种莫名其妙地侵袭婴幼儿的细菌到底是从哪儿来的？它又是怎么拥有了层层防御，把自己变成致命的“超级细菌”的？约克郡的医务工作者从未见过类似的病原体，但在英国另一端的一间实验室里，一位科学家认为他找到了答案。

伊弗雷姆·索尔·安德森[49]供职于英国政府运营的国家级公共卫生实验室，他是其中一间实验室的主任，人们都叫他“安迪”。安德森的实验室位于伦敦北部的远郊，他本人是从纽卡斯尔的工人阶级移民群体中成长起来的医生。他的学术研究一路向前，研发出非常超前的实验室技术。安德森个性独立又直率（他的一位同事说，和他一起工作就像“开着一辆没有刹车的汽车穿过熔岩区”），拥有流行病学家的敏锐直觉，致力于探究疾病如何躲过人体的重重防御。

20世纪50年代末，安德森揭开了一次令人困惑的沙门氏菌暴发事件的真相。[50]在这次事件中，90个病例分散在英格兰东南部地区，就像一把盐粒撒在桌布上。病人有男有女、有老有少，分布于6个小镇。他们的症状很严重，感染引发的腹泻和呕吐让所有患者苦不堪言。一名女性死亡；另一名女性的身体不堪重负，导致心脏病发；一名幼儿因体温过高引发惊厥；还有一名少年留下了终身后遗症——关节炎。虽然所有

患者在地理分布上非常分散，互相之间也没有关联，但他们的感染都源于相同的沙门氏菌菌株。

为了揭开疾病暴发的真相，安德森离开实验室前往现场寻找线索。他以市场为起点，一路追根溯源到养殖场。在此过程中，他发现病因在于牛犊肉。就这样，牛犊肉成了英格兰的沙门氏菌的新来源。他还发现沙门氏菌感染暴发的原因是，养殖户在养殖肉牛的过程中改变了一个环节。早年间，如果家里的奶牛产下了多余的雄性牛犊，奶农就会直接把它们卖给当地的养殖户或屠宰场。后来，市场上出现了一种新职业——肉牛中介。肉牛中介往来于各个农场之间收购牛犊，把它们暂时养在一个仓库里，等攒到一定数量再集中卖个好价钱。牛犊一般不会在仓库里待太久，有时候会在那里待上5天再被分批销往东南部的屠宰场，有时候只需要待一天。安德森指出，一只病畜传染临时性集结的畜群，一天的时间已是绰绰有余。为了获取更高利润而将牲畜集中销售的做法，无意间为疾病的传播创造了新途径，可以将原发于一间小养殖场的细菌感染传播到几百英里外的地方。

安德森提醒人们，养殖环节的改变会影响人类疾病的发生。这也影响着他在实验室的工作，他负责监督采集自英国各地的动物和人类的疾病样本的分析工作。通过分析样本，安德森的团队能够找到不同病例之间的联系，哪怕这些病例远隔千里。[51]同时，样本分析也让他们看到，在全英各地病原体的抗生素耐药性有不断增强的趋势，其中耐药性蹿升最明显的就是原生于动物、后通过食物传播给人类的病原体。1961年，被送到安德森实验室的沙门氏菌菌株中只有3%具有耐药性；1963年，这个比例上升到21%；1965年增至61%，其中有一个沙门氏菌菌株的样本的耐药性甚至达到了100%（也就是说，这个沙门氏菌菌株样本无论是采集自某个人还是采集自某头牛，都对某种抗生素具有耐药性[52]）。

然而，最让安德森不解的是，有些采集自动物的菌株居然能耐受四五种乃至六种抗生素。这些菌株有的能致病，有的只是静静地寄生在动物的肠胃中并随粪便排出体外，但生活在动物体内的微生物能有如此强大的耐药性，实在是不可思议。一开始，安德森也想不明白原因。耐药性应该只在细菌接触抗生素时才会产生，但谁也不可能给一头奶牛投喂这么多种抗生素。

就在安德森苦心思索之时，一篇学术论文在全球引起了广泛关注。它的作者是日本学者渡边力，他后来重塑了人们对细菌耐药性问题的研究。[53]渡边的研究对象是一次志贺氏菌感染暴发事件。志贺氏菌和沙门氏菌一样，也是食源性疾病的病原体，能引起发热和腹泻症状。渡边发现，这种细菌对两种药物具有耐药性，一种是一直用来治疗患者的药物，而另一种是患者从未服用过的药物。起初他也认为这不可能，但随后他和他的同事发现，与耐药性相关的一小段遗传物质并未被“封锁”在细菌体内，即未被固定在染色体上。相反，这些遗传物质能够自由地从一个细菌移动到另一个细菌，并将编码耐药性的基因从接触过药物的细菌转移给未接触过药物的细菌。渡边的研究团队将这段遗传物质称为R因子，即抗药性（耐药性）决定因子。

这让科学家立即担心起这一现象的影响来。R因子能够在细菌的世界中自由迁徙，不留下任何痕迹，并且让所有细菌都对多种抗生素具备耐药性。R因子累积的过程就像你把一个盒子里的纸牌抽出来，和别人玩换牌游戏。

安德森从R因子假说中得到启发，并开始理解自己实验室中的发现。[54]严重的沙门氏菌感染在人类和牲畜身上越来越常见，20世纪60年代死于沙门氏菌感染的肉牛相较10年前多了10倍。[55]由于感染影响了生计，养殖户开始给肉牛投喂更多的抗生素——不是作为促生长剂（根据英国法律，促生长剂只能投喂给鸡和猪），而是作为疾病预防药物，用于阻止疾病发生。当时有个养殖户臭名昭著，因为在售卖刚断奶的小牛时，他把抗生素装在小包里挂在小牛脖子上。这种做法确保小牛在到达销售中转仓库时能得到最后一重防护，但也确保了它会把耐药菌传播给仓库里的其他小牛，虽然这并不是该养殖户的本意。年复一年，人们在英格兰发现了越来越多的沙门氏菌，它们的耐药性都非同一般，对多种抗生素均有耐药性。

对肉畜肆意使用抗生素，动物和人类遭受耐药菌感染的病例增加，以及耐药性可在细菌之间传播的新发现，有了这么多已知证据，安德森把从米德尔斯堡疫情中采集的大肠杆菌样本拿到自己的实验室进行化验。[56]化验结果证实了他最大的担心：那场疫情的元凶并不是单一的大肠杆菌菌株。仅在他化验的少量样本中，安德森就发现了好几种菌株，但不同菌株的耐药性模式都是一致的，每种菌株都对7类抗生素具

有耐药性。

疫情中的每种菌株都接触过所有这些抗生素并各自演化出耐药性，是不可能的；三种不同菌株拥有完全一致的耐药性模式更不可能。安德森就此得出结论：每种菌株的耐药性都是从其他病原体那里得来的。渡边力在日本得出的结论，在半个地球之外的地方得到了验证。只不过，在日本R因子只是实验研究的对象，而在英国R因子杀死了多名儿童。

在米德尔斯堡，至少有一些患儿是在医院中被传染的。病原体通过医院环境、医疗器械或医护人员，从一个患儿身上转移到另一个患儿身上。但安德森断言，病原体的多重耐药性并不是在医院产生的。对多种抗生素具有耐药性的大肠杆菌菌株，也对从未用于治疗大肠杆菌感染的抗生素有耐药性，这证明仅凭治疗用药并不能造成细菌具有多重耐药性的后果。这个见解随后又让他得出了两个结论，大大改变了安德森及后来的科学家对农用抗生素的看法。

安德森得出的第一个结论是，朱克斯及其团队犯了一个根本性的错误。朱克斯等人在20世纪50年代对动物促生长剂的研究倾注了极大的热忱，他们认定给禽畜喂食抗生素有百利而无一害。当时，他们认为促生长剂虽然会让动物胃肠道内的细菌产生一定程度的耐药性，但这些有益的细菌能辅助动物的消化和新陈代谢。而且，朱克斯团队猜测，促生长剂的作用机制中一定会有一个内置的“保险开关”：一旦肠道细菌的耐药性增至某种限度（该限度从未被测定），促生长剂就会自动失去效力。基于此，他们从未想过耐药性会从禽畜肠道内的有益菌转移到病原体身上，而这正是渡边力的研究发现。

除此之外，朱克斯及其团队根本没想到病原体能离开动物肠道，还能把耐药性一并带走并传播开来。他们也没想到，细菌能通过动物排出的粪便或动物最终变成的肉品传播。这是安德森得出的第二个结论：动物和人类共同生活在一个充满细菌的世界中，渡边力发现的R因子携带着耐药性遗传物质在这个世界中四处畅游（几十年后，野生动物学家把这一结论命名为“一体化健康”理念）。这就是动物促生长剂的害处，与它的优势对等，甚至超过它的优势。服用抗生素的动物在养殖场生长，但抗生素耐药菌感染在远离养殖场的人类身上发生了。早在任何分析细菌基因的分子工具被发明出来之前，安德森就凭直觉推断出，抗生素耐药性就像一场传染病，能以肉眼看不见的微生物为媒介，从动物传播给

人类。

从那以后，阻止给禽畜投喂抗生素以降低人类发生抗生素耐药菌感染的风险，就成了安德森余下的职业生涯中矢志不渝的“战斗”。他的努力最终在英格兰掀起了一场政治运动，让英国成为第一个试图控制这种新生威胁的国家。同时，在全世界的禽畜抗生素使用量增加的背景下，英国的努力也警示其他国家应该直面这个难题。

---

[1] 此处的“Acronized”指“用金霉素制剂处理过的”，为便于后文叙述，将其引申译为“不朽”。——编者注

[2] “the Ukiah, California, Daily Journal”: “Town and Country Market [Advertisement].”

[3] “the Syracuse, New York, Post-Standard”: “The Art of Pickin’ Chicken Adver tisement].”

[4] “the Odessa American in Texas”: “Fresh Food Plan Found.”

[5] “the Kossuth County Advance”: “Pass the ‘Acronized’ Chicken, Please!”

[6] “Vermont’s Bennington Banner explained”: Harris, “Home Demonstration.”

[7] “an invention of American Cyanamid”: Kohler et al., “Comprehensive Studies of the Use of a Food Grade of Chlortetracycline in Poultry Processing.”

[8] “Lederle named the process”: Just to complicate matters, at this point Lederle was also marketing an additional tetracycline formula, trademarked Achromycin. But the newspaper stories describing “Acronizing” make clear that the preservation process was using Aureomycin, not Achromycin.

[9] “American Cyanamid had hired”: “Advertising: Logistics to Fore in Big Move.”

[10] “fed Acronized and roasted chicken”: Flanary, “Five Firms Entertain Food Editors.”

[11] “yet another 30-word order”: Food and Drug Administration, Tolerances and exemptions from tolerances for pesticide chemicals in or on raw agricultural commodities; toler ance for residues of chlortetracycline.

[12] “Business Week predicted”: “Miracle Drugs Get Down to Earth.”

[13] “poultry was responsible”: “Mandatory Poultry Inspection,” pp. 104–105.

[14] “less chicken than”: “Problems in the Poultry Industry. Part I,” p. 13.

[15] “a separate series of Senate hearings”: “Mandatory Poultry Inspection.,” pp. 104–105.

[16] “just as the war ended”: Bud, Penicillin, pp. 82–83; Collingham, The Taste of War; Stone,“Fumbling With Famine”; Gerhard, “Food as a Weapon”; Fox, “The Origins of UNRRA.”

[17] “a ‘meat famine’ ”: Norman, “G.O.P. to Open Inquiry into Meat Famine”; “Army Reduces Meat Ration as Famine Grows.”

[18] “urgently warned”: “Report of the Special Meeting on Urgent Food Problems, Washington,D.C., May 20–27, 1946.”

[19] “hundreds of scientists”: Farber, “Antibiotics in Food Preservation.”

[20] “Researchers promised”: “Antibiotics and Food.”

[21] “would let Australia”: Mrak, “Food Preservation.”

[22] “Canadian fishermen said”: “Around Capitol Square.”

[23] “were shooting whales”: “Whale Steak for Dinner.”

[24] “called their local media”: Associated Press, “Tyler Firm to Preserve Chickens by Antibi otics”; “Acronize Maintains Poultry Freshness”; “New Poultry Process Will Be Used at Chehalis Plant.”

[25] “more than half of the slaughterhouses”: “With Its New Farm & Home Division, Cyanamid Is Placing Increasing Stress on Consumer Agricultural Chemicals.”

[26] “Fish wholesalers”: Associated Press, “Drug May Change Fish Marketing.”

[27] “Business Week documented”: “Miracle Drugs Get Down to Earth.”

[28] , “Reimert Ravenholt, a physician”: This reconstruction of Ravenholt’s experience is based on my interview with him; on his extensive online archive, Epidemic Investigations, main tained at http://www.ravenholt.com; on his interview with the Population and Reproduc tive Health Oral History Project; and on Laveck and Ravenholt, “Staphylococcal Disease,”and Ravenholt et al., “Staphylococcal Infection in Meat Animals and Meat Workers.”

[29] “equally taken for granted”: The recognition that staph can cause outbreaks outside of hospitals, in what medicine calls “the community”—that is, families, schools, and sports teams—would not be made for another 40 years: Herold et al., “Community-Acquired Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in Children With No Identified Predispos ing Risk.”

[30] “maintained by the CDC”: Since its founding in 1946, the CDC has changed its name several times while keeping the same acronym. It is now called the Centers for Disease Control and Prevention, but at the time of Ravenholt’s training was known as the Communicable Disease Center.

[31] “might eventually be explained”: So, for instance, a 1968 outbreak of flu-like illness in the Pontiac Motors plant in Detroit, Michigan, known as Pontiac fever, was found to have been caused by the same bacterium that causes Legionnaires’ disease—but that dis covery had to wait until Legionnaires’ disease itself, and the bacterium that causes it,were discovered in 1976: Kaufmann et al., “Pontiac Fever.”

[32] “would not coagulate”: Curtis, “Food and Drug Projects of Interest to State Health Ofi cers”; Welch, “Problems of Antibiotics in Food as the Food and Drug Administration Sees Them.”

[33] “penicillin allergies”: Welch, “Antibiotics in Food Preservation”; “Antibiotics in Milk”;Garrod, “Sources and Hazards to Man of Antibiotics in Foods.”

[34] “the kinds of rashes”: Vickers, Bagratuni, and Alexander, “Dermatitis Caused by Penicillin in Milk.”

[35] “the FDA tested milk”: Welch, “Problems of Antibiotics in Food as the Food and Drug Administration Sees Them.”

[36] “in a special report”: World Health Organization, “The Public Health Aspects of the Use of Antibiotics in Food and Feedstufs.”

[37] “to discuss an urgent trend”: Communicable Disease Center, “Proceedings, National Conference on Salmonellosis, March 11–13, 1964.”

[38] “confirmed Ravenholt’s suspicions”: Ng et al., “Antibiotics in Poultry Meat Preservation”;Njoku-Obi et al., “A Study of the Fungal Flora of Spoiled Chlortetracycline Treated Chicken Meat”; Thatcher and Loit, “Comparative Microflora of Chlor-Tetracycline Treated and Nontreated Poultry With Special Reference to Public Health Aspects.”

[39] “the Pottstown, Pennsylvania, Mercury”: “Consumer,” “Chicken Flavor.”

[40] “theMontana Standard-Post”: Reed, “Our Readers Speak.”

[41] “began to appear”: “Quality Market [Advertisement]”; “Safeway [Advertisement]”; “Co Op Shopping Center [Advertisement].”

[42] “Capuchino Foods promised”: “Capuchino Foods [Advertisement].”

[43] “banned Acronized birds”: Atkinson, “Trends in Poultry Hygiene.”

[44] “the agency canceled”: Harold and Baldwin, “Ecologic Efects of Antibiotics.”

[45] “she worried aloud”: Coates, “The Value of Antibiotics for Growth of Poultry.”

[46] “seeking to dismiss it”: Hansard, Gastro-Enteritis (Tees-side).

[47] “In October 1967”: “The Diary of a Tragedy”; “The Men Who Fought It.”

[48] “one drug after another”: Anderson, “Middlesbrough Outbreak of Infantile Enteritis and Transferable Drug Resistance.”

[49] “Ephraim Saul Anderson”: Anderson’s brilliance, and irascibility, were later detailed in obituaries in most of the major U.K. newspapers: Tucker, “ES Anderson: Brilliant Bac teriologist Who Foresaw the Public Health Dangers of Genetic Resistance to Antibiotics”;“Obituaries: E. S. Anderson: Bacteriologist Who Predicted the Problems Associated with Human Resistance to Antibiotics”; “Obituaries: E. S. Anderson: Ingenious Microbiologist Who Investigated How Bacteria Become Resistant to Antibiotics.”

[50] “Anderson had untangled”: Anderson et al., “An Outbreak of Human Infection Due to Salmonella Typhimurium Phage Type 20a Associated With Infection in Calves.”

[51] “allowed his team to draw”: Anderson, “The Ecology of Transferable Drug Resistance in the Enterobacteria.”

[52] “every single one”: Anderson and Lewis, “Drug Resistance and Its Transfer in Salmonella Typhimurium.”

[53] “The source was”: Watanabe and Fukasawa, “Episome-Mediated Transfer of Drug Resis tance in Enterobacteriaceae. I.”; Watanabe, “Infective Heredity of Multiple Drug Resistance in Bacteria”; Datta, “Transmissible Drug Resistance in an Epidemic Strain of Salmonella Typhimurium.”

[54] “what his lab was discovering”: Anderson and Lewis, “Drug Resistance and Its Transfer in Salmonella Typhimurium”; Anderson, “Origin of Transferable Drug-Resistance Factors in the Enterobacteriaceae.”

[55] “10 times more cattle deaths”: Dixon, “Antibiotics on the Farm—Major Threat to Human Health.”

[56] “from the Middlesbrough outbreak”: Anderson, “Middlesbrough Outbreak of Infantile Enteritis and Transferable Drug Resistance.

第5章　问题得到证实

1974年秋天，波士顿西郊的一条马路边上立着一幢灰色的木板房，[1]它看起来是那种典型的马萨诸塞州老式房屋。马路是双车道的，家里有好几个孩子，住着舒舒服服。高高的房子四周建得散漫，一幢住宅和一座谷仓连在一起。房子后面有一条长长的砾石车道，延伸到一小片树林当中。车道的尽头是几座畜棚，分别是几间小棚子和一幢高大的建筑。高大建筑的长边有200英尺（约61米），整体涂成了农场标志性的红色。畜棚里养着一头奶牛、几匹马、几头猪和一群鸡。鸡全是白毛的母鸡，有的被关在像小屋一样的鸡舍里，有的在树木之间闲庭信步。

住宅之内到处是小孩，乍看上去都和树林里的鸡一样，光着双脚。他们分别是：理查德、玛丽、双胞胎彼得和保尔、史蒂夫、罗尼、麦克、克里斯托弗、克里斯汀和丽莎。这群孩子的父母名叫理查德·唐宁和琼·唐宁，两人都是天主教徒，一直向往有个大家庭。理查德的生意做得风生水起，他在波士顿城里创立了好几家征信公司。那群孩子中的一对双胞胎是夫妻俩最后生的儿子，此后理查德和琼决定用他们创造的财富去改善其他儿童的生活，于是开始收养小孩，最多时家里共住着12个孩子。有的寄养儿童只在这里住几个月或者几年，其他孩子则被这个家庭正式领养了。唐宁夫妇个性坚定，行事利落，但性情温和友善，家里一般都充满了“幸福的喧闹声”，孩子们要么在角落里追逐嬉戏，手里抓着体育用品或者作业本，要么跑出门去喂猪、挤奶。

唐宁家只有一条铁律，写在一张纸条上并贴在冰箱门上。铁律的书写者是大女儿玛丽，使用的是她在大学生物课上学到的印刷字体。铁律的内容是：“便便给我，才有果汁喝！”

冰箱里有几个棕黄色的纸质午餐袋，挨着芹菜和冷切肉，这些东西旁边放着人气颇旺的果汁。这些午餐袋里的东西都是一样的：几个细长、洁净的试管。试管口被塞子紧紧地塞住，每个试管都有一根像棉签一样的拭子，每根拭子都有一头是脏的。第一个午餐盒中的拭子都来自唐宁家的孩子，第二个中的拭子都来自邻居，第三个中的拭子则擦过屋后畜棚里的鸡屁股。

这听起来像给孩子在学校组织的科学活动上玩闹用的，但这其实是一项极其严肃的工作。唐宁一家人同意参与一项实验，实验的核心对象是屋外的动物，其他参与者还有他们一大家子人和他们的邻居。这项实验是人们首次以有组织、有记录的方式来验证安迪·安德森的观点，安德森坚称定期给动物投喂抗生素也会对人类的健康造成影响。

不过，实验的初衷其实是证伪安德森的观点。实验的赞助商并不是像安德森那样的公共卫生专家，而是食品行业的一分子——美国动物卫生研究所。它是一家贸易组织，其成员是制造和销售农用抗生素的公司。当时距离朱克斯的研究已经过去了20多年，抗生素俨然成了农业生产中的常用品。在美国，抗生素总产量的40%都用在禽畜身上，而非人类患者。[2]然而，当时距离安德森宣称农用抗生素的使用和人类疾病有关联也已经过去10年了，公众对动物促生长剂和疾病预防剂的关注越来越密切。动物制药行业感受到压力，他们必须证明自家的产品是安全的，于是资助了这样一项实验。

最终，实验结果与制药行业的初衷背道而驰，但它彻底转变了人们对农用抗生素的看法。

人们之所以选择在美国马萨诸塞州郊区研究农用抗生素，是因为英国的安德森坚信R因子能不知不觉地在细菌之间交换与耐药性有关的基因，使用抗生素的风险变得超乎想象。没人可以阻断一条条看不见的基因交换通路，但如果抗生素的使用能得到控制，那么耐药性传播的风险也许能降低。

安德森身为英国国家级公共卫生实验室的负责人，在《英国医学杂志》和《柳叶刀》等主流学术期刊编辑的眼中自然是个红人，他也充分利用了这一点，在这些期刊上发表了20多篇论文，详述可传播的耐药性的风险。与此同时，他想到了另一种宣传方式，即直接向公众介绍自己的观点。这在今天看来不算什么，但当时还没人试过。安德森结识了一批报纸和科普杂志的科学编辑，这些人的办公地点集中在一处，离他的办公室只有10英里远。他说服了几个好说话的记者，让他在伦敦的《泰晤士报》、《金融时报》和《卫报》上发表文章；[3]还从英国广播公司

（BBC）那里争取到出镜的机会，在其运营的两个国家级电视台（整个英国当时只有三个国家级电视台[4]）和所有地方台播出。不过，安德森最高明的手段要数拉拢了伯纳德·狄克逊。狄克逊以前是微生物学家，后来转行做了记者。1967年，狄克逊给国家级期刊《新科学家》写了一篇文章，言辞讽刺辛辣，历数了近年来暴发的疫情及其造成的死亡案例，并痛斥“自鸣得意”的英国政府不作为。[5]这篇文章的题目就是他一针见血的警告：农场里的抗生素——人类健康的巨大威胁。

安德森和狄克逊的情绪如此激动，也是情有可原的。早在米德尔斯堡的多名患儿死亡前，甚至在安德森研究过的半数疫情暴发前，英国政府就想过要审查农用抗生素的使用情况和可能产生的后果了。但政府对此事并不上心，审查势必以失败告终。政府组织了一个科学家委员会负责调查事宜，却把主席一职给了养殖业界最有可能一手遮天的人——英国国家农民联盟主席、化肥制造集团的老板詹姆斯·特纳。为了表彰特纳为英国农业做出的贡献，那时政府刚刚给他封爵。1962年，特纳委员会发布了审查结果。[6]这个结果谁都猜得到：动物促生长剂全无危害，没有理由限制养殖户使用促生长剂，而且抗生素的使用范围应该进一步扩大。

审查结束后，安德森立即开始记录耐药性沙门氏菌在全英的活动轨迹。到了1964年，全民的目光都被一本无情揭露工业化养殖真相的书吸引了。[7]这本书就是《动物机器》，它的作者露丝·哈里森是一名动物福利工作者。肉鸡被关在狭小的鸡笼里，身上拴着铁链的小牛被锁在黑暗、无窗的仓库里，这样的照片在书中随处可见。《动物机器》在英国引起了巨大的反响，其影响力不亚于《寂静的春天》，蕾切尔·卡森还为它作序。这本书让英国人开始思考他们的农业将走向何方。[8]1967年，备受质疑的养殖业遭受重创，一场严重的口蹄疫暴发了。[9]疫情迫使养殖场扑杀了近50万头牛、羊、猪，乡村地区全部被隔离。养殖户端着猎枪守在大门口，生怕有人靴子上带着这种传播速度奇快的病原体闯进来。打开电视，每个台播放的新闻画面都是成堆的牲畜尸体被焚烧，想不看都不行。

这场疫情过去后，人们感受到重新审视英国禽畜养殖方式的紧迫性。于是，几个月后英国政府就重新组织了一个委员会，这次任命的主

席是一位科学家。他叫迈克尔·斯旺，是一位分子生物学家，也是爱丁堡大学的副校长。安德森虽然没有入选斯旺委员会，但依然大声疾呼，希望被特纳委员会否定的抗生素控制令能得到批准。“大约三年前，我就主张重新审视在肉畜身上使用抗生素和其他药物的问题了。”安德森在《英国医学杂志》的一篇文章中写道，“就算你不承认它的重要性，问题也不会消失。”[10]

斯旺委员会开展了非常细致的工作。[11]他们听取了35位科学家和58位来自政府实验室、制药公司、贸易组织的代表的证词，并审核了数百份研究报告。证词和报告中的统计数据令人瞠目结舌：英国的养殖禽畜每年会吃掉168 011千克抗生素，是人类服用抗生素总量的2/3。其中，一小部分抗生素用于治疗病畜，这种用途无可指摘，但大部分都被用作动物促生长剂。有时，药物的用途被语焉不详地归为“预防”，这种用途和FDA批准的用途差不多，只不过英国的养殖业从业者把预防用途的给药叫作“抗压”。对此，斯旺委员会记录道，“给禽畜的‘压力’下一个最好的定义，它指这样一种状态：如果在饲料中加入小于治疗剂量的抗生素，养殖者就能获利。”这听起来就像一个笑话。

科学家发现，经济效益才是农用抗生素使用问题的核心。斯旺委员会算出，通过使用抗生素，养殖户每年至少可以获得100万英镑的额外收入，最高可达300万英镑。用1969年的汇率进行换算，大概相当于250万~750万美元。如此可观的利润让委员会意识到，养殖户绝对不可能自觉地对抗生素用量加以控制。1969年11月，斯旺委员会发表了一份调查报告。这份报告长达83页，态度谨慎仔细，调研全面深入，用词辛辣大胆。其结论是：动物促生长剂必须就此停用。

“可以肯定，在动物饲料中添加抗生素会导致耐药菌大量产生，其中包括能将耐药性传播出去的细菌。而且，这些细菌很可能将耐药性传播给人类。”报告写道，“以这种方式增加耐药菌，对动物和人类的健康造成的隐患都是极大的。耐药菌耐受的那些抗生素，其最大的意义应该是治疗疾病。”

斯旺委员会提出了一个养殖业从未直面过的问题，并给出了解答。既然出于任何目的使用抗生素都会导致细菌产生耐药性，那么在什么情况下，我们应该去承担这种风险呢？斯旺委员会的解答是：当抗生素被用来治疗病畜时，我们应该承担这种风险；但若抗生素被用来提高利

润，就另当别论了。委员会的成员们还提出了周到而严格的建议。他们把农用抗生素的用途分为两大类：作为治疗剂，用于治疗疾病；作为促生长剂，添加到动物饲料中。随后，他们把当时养殖户加入饲料的大多数抗生素都划入了治疗剂的范畴，包括各类青霉素、两类四环素、磺胺类药物和泰乐菌素（一种兽用抗生素，化学结构与医用抗生素阿奇霉素、红霉素相似）。根据斯旺委员会的指导意见，从此以后，这些抗生素凭兽医开具的处方才能用在禽畜身上。养殖户仍可以自行购买并使用抗生素作为促生长剂，但仅限于非治疗用抗生素，以防耐药性削弱药效。这种措施把养殖户的药物选择限制在很小的范围里，排除了那些效果最好的药物，而这些药物正是损害人类健康的细菌耐药性产生的源头。

斯旺委员会提出的建议可谓一石激起千层浪。英国国会采纳了他们的建议，并于1971年3月正式立法施行。不过，这条法案在之后的很多年里都备受争议，反对声不断。委员会针对农用抗生素用途的建议令人瞩目，并不是因为他们的建议很完美，而是因为他们开创了先例。这些建议意义重大，促使政府直截了当地表态，抗生素的药效应当被妥善保护。美国作为发明“奇迹药物”（包括动物促生长剂）最多的国家，自然不能对斯旺委员会的调查报告置之不理。全世界都在紧盯着美国政府，看其会对此做何反应。

在英国的安德森和斯旺委员会先后抨击农用抗生素的使用问题时，美国也在就此做着微弱的努力。1955年，美国国家科学院组织了47名科学家开会讨论这个问题。[12]与会者建议针对不同养殖动物的抗生素使用方法展开相关研究，却只是三言两语地提及了农用抗生素的使用是否会对人类产生威胁的问题，并且被迅速压了下去。在斯旺领导的委员会成立14年后，美国的研究者终于坐不住了，第一次为沙门氏菌在全美的传播速度之快，以及从人类患者身上采集的菌株中检测出耐药性之频繁感到不安。同时，另一个委员会受委托对这个问题进行调查。[13]他们宣称自己身后没有政治力量的干涉，并指出“在各类抗生素中，只有很少的几种可以添加到动物饲料、饮水源和添加剂中”，“抗生素不应该成为日常用药。”

斯旺委员会的调查报告发表后，美国再也不能无视农用抗生素的使用问题了。FDA成立了一个16人的特别行动小组，其中有10名政府科学家，还有5名成员来自高校和养殖业。行动小组召集了多名科学家赴华盛顿作证，还前往美国各地听取养殖户和农业组织的意见。1972年，行动小组向FDA提交了一份缩减版的“斯旺委员会调查报告”，其中提出的指导意见很严苛。[14]他们认为，过去用作促生长剂的旧抗生素药物今后必须由兽医进行控制和管理，而具有全新化学结构的新抗生素药物则不允许用于农业，直到证实这种用途对人类健康无害。行动小组的调查报告首次阐明了养殖业对新药的快速适应能力，以及耐药性快速产生的可能性。在朱克斯1948年发现抗生素的促生长作用时，全世界至多只有6类抗生素，而此时已有30类抗生素，其中23类为人畜共用。

行动小组的指导意见在美国政界同样引起了轩然大波。这份意见本应在行动小组内达成共识，但几近半数的成员却提交了一份少数派报告，表示他们并不认同。[15]国会议员、养殖业和制药业的说客、赠地学院的动物科学家纷纷涌向FDA，试图阻止政府采纳行动小组的意见。重压之下，FDA只好提出了一个折中方案：[16]政府允许制药公司和养殖从业者对动物促生长剂、细菌耐药性及其对人类健康的威胁进行自主研究，如果他们不能证明自己产品的安全性，任何低于动物疾病治疗剂量的抗生素用药都将被禁止。禁令从1975年4月起生效，范围包括促生长用途和疾病预防用途。

朱克斯作为制药业的代表，对这份禁令怒不可遏。那时候他已经在加州大学伯克利分校任教，但仍然热衷于为自己的发明做辩护。他在一份科学期刊上怒骂FDA向“一个食品业的庸医领导的邪教组织”低头，[17]还说“由于否定了既有的价值观，这个邪教大祭司的脑子被抽成了真空”。由此看来，美国本来很有可能像英国一样，禁止农用抗生素的大多数用途。但这样一来，制药公司都开始拼命证明自己的产品比两国政府预想的要安全得多。为此，农用药制药公司的有力辩手、位于华盛顿州的美国动物卫生研究所，敲开了波士顿的一名科学家斯图尔特·B. 利维博士的大门。

1974年，利维36岁。他的长相酷似主演过反战电影《陆军野战医院》的男明星埃利奥特·古尔德。利维比古尔德矮也比他瘦，但拥有跟古尔德一样的发型，又黑又厚，还有跟古尔德一样的直眉毛和浓密的八

字胡，这让他的笑容赏心悦目。利维来自特拉华州，父亲是一位家庭医生。[18]他从小就陪父亲出诊，事后还会一起讨论病例。利维在塔夫茨大学医学院任教，这所医学院位于波士顿的“富人区”，但那里过去地价便宜、脏污狼藉。这个教职来得并不容易，利维最初学的是文学专业，后来转到医学专业，又前往意大利和法国学习了微生物学。求学路上，利维读到了渡边力发表的第一篇关于R因子能让细菌在未接触药物的情况下产生耐药性的论文，并被深深地打动了。他说服渡边力允许他做非正式的实习生，在渡边的日本实验室里工作了一段时间。

这一切发生在20世纪60年代，正值《新英格兰医学杂志》警告读者“除非立刻采取严厉措施，否则医生就会回到没有抗生素可用的中世纪”之时。[19]20世纪70年代初，渡边力罹患胃癌去世，新一代科学家将R因子重新命名为“质粒”，并证实了渡边力的发现：与抗生素耐药性有关的基因可以储存在细菌质粒当中，并随着质粒的转移，从一个细菌传播到另一个细菌。这个过程能让一个细菌在真正接触到抗生素之前，就对药物产生耐药性，并让多重耐药性得到广泛传播。多重耐药性的传播过程是：假设有一个细菌菌落，其中的部分细菌获得了一个带有抗生素A、B和C耐药性基因的质粒。然后，对这个菌落使用某一种药物，比如抗生素B，那么所有对抗生素B敏感的细菌都会被杀死，但拥有上述质粒的细菌则会逃过一劫。存活下来后，所有的耐药性基因都会被存储在质粒当中——不仅有抗生素B的耐药性基因，还有抗生素A和C的耐药性基因。至此，这些基因就可以传播给其他细菌了。质粒中的基因既可以单个传播，也可以“打包带走”；既可以横向传播给同一代的其他细菌，也可以纵向遗传给子代细菌。

通过使用某类“不相关”的抗生素，其他类抗生素的耐药性也会被放大，这种可能性非常可怕，致使追踪和对抗细菌耐药性变得难上加难。利维却被这一切给迷住了。

利维的专长是研究四环素类药物，也就是金霉素所属的类别。他鉴别出与四环素耐药性相关的基因，还确认了耐药菌抵抗药物的新策略。[20]有些抗生素通过破坏细菌的细胞壁杀死细菌，耐药菌则通过阻止药物攻击其细胞壁表现出耐药性。四环素类药物能潜入细菌内部，而四环素耐药菌可以形成一个个像小水泵一样的结构，把药物泵出细胞，仿佛一众保安将不守规矩的顾客逐出门外。四环素类药物最早被用作动

物促生长剂，可传播的耐药性让促生长剂的效用变得扑朔迷离。利维在这两点上都有所涉猎，他投身科学研究的时间还不长，著作也不太多。美国动物卫生研究所找到他，为他提供了一笔资金，让他开展针对农用抗生素用途的研究。

这就是本章开头唐宁家冰箱里一盒盒试管存在的缘由了。试管里的拭子上采集有粪便样本，利维想用它们来证实（或证伪）抗生素耐药性可以通过环境，从服用过抗生素的动物身上转移到未接触过抗生素的动物或人身上的实验工具。动物促生长剂的支持者期待这个答案是否定的。

利维不认识唐宁一家人，但他很清楚开展这项实验都需要些什么：一个看似养殖场却从未行过养殖场之事的场所。具体来说，他需要从未服用过抗生素的动物、一个用于养殖的场所（但近来从未给动物喂食过抗生素），还需要一个养殖户群体——参与实验的人数足够多，这些人身体健康，未服用抗生素。再理想一点儿，该场所离他的办公室不太远，这样他和他的团队的往返成本就不会太高。但在生活品质优越的波士顿郊区，这些要求很难满足。事实上，利维根本不知道该从哪里找起，他只能四处打听。

波士顿远郊的乡村和城市大相径庭，但往返通勤的人很多，城乡之间的联系其实非常紧密。利维要找个地方做实验的消息在医学圈子里传开后，还真有人找上门来。这个人是一名兽医，负责给麻省总医院饲养老鼠和其他实验动物。他住在波士顿西南部20英里外的舍伯恩小镇上，马路对面的邻居是气氛和睦但彼此间未必有血缘关系的一家人。这个家庭里的孩子很多，房屋面积大，还有好几间畜棚——以前被用于经营鸡蛋分拣生意。兽医对利维说，他可以帮忙引荐这家人。

于是，利维开车去拜访了唐宁一家。利维向他们描述了自己的诉求：一个能容纳300只肉鸡的临时性养鸡场，需要养殖至少一年时间。理查德·唐宁对眼前这位言语幽默、目标坚定的医生印象不错，而且他想为科学做点儿贡献，又能让孩子们近距离地参与科学实验。不过，在海滨小城韦茅斯的养鸡场里长大的理查德心里明白，利维根本不知道如

何才能完成他的实验。

“我说他疯了，他根本不知道我们要为这个实验准备些什么。”理查德·唐宁回忆道，“你得建围栏，买饲料，建供水系统，装暖气，还要雇人照料动物和清理畜棚。他说我说得都对，希望我们能帮忙干这些活儿。”

最终唐宁一家人接受了这项“挑战”，一半是因为好玩和好奇，一半是因为这家人从不害怕标新立异。他们推选大女儿玛丽来管理实验的实施，玛丽是当地一所大学的大二学生，为了省钱，她一直住在家里。她本想毕业后去法国留学，但家里的孩子太多了，实在没有闲钱。玛丽、唐宁夫妇和利维签订了一份协议：玛丽负责管理肉鸡的生活，给它们喂食喂水，并收集利维所需的实验数据。玛丽了解到，实验数据需要从鸡身上收集，收集的方法是采集粪便。利维开出的条件是每周付给她50美元，大概相当于今天的250美元。玛丽同意了。

在唐宁家房后的大畜棚里，利维和10名医学生，还有唐宁夫妇和孩子们，一起搭建了6组铁丝围栏，每组围栏里都配有煤气加热器和独立的饲料托盘及供水系统。6组围栏中有4组在畜棚内部，彼此相距50英尺（约15米），还有2组在畜棚外部。围栏建好后，利维又着手寻找鸡苗。为了保证实验不受污染，肉鸡体内不得有任何药物，因此他特意从为实验室提供“无病原体”鸡蛋的公司购置了鸡苗。1974年7月，1日龄的来航鸡[21]鸡苗被送到舍伯恩，集中养在其中一个围栏里，并配有加热器、饮用水和没有添加抗生素的饲料。等鸡苗长到两个月大时，实验开始了。利维将所有鸡苗平均分成6群，每群50只。他从当地的饲料商店买来两种饲料：一种不含抗生素；另一种在制造时就掺入了氧四环素，即土霉素[22]，由莱德利实验室的竞争对手辉瑞公司生产，含量为每吨100克（该饲料中的抗生素被归为疾病预防剂而非促生长剂，因为这种饲料本来是给生蛋的种鸡调配的，快速增重不是其主要目标）。一半的肉鸡（6个鸡群中的3个）吃的是无抗生素的饲料，另一半吃的则是含有土霉素的饲料。

利维想搞清楚的问题有三个。第一，饲料中的抗生素能在肉鸡体内产生和强化耐药性吗？第二，抗生素耐药性能由部分肉鸡传播给种群中的其他肉鸡吗？第三，也是最重要的一个问题，抗生素耐药性能从鸡传播到人吗？这些问题在20世纪50年代困扰着安德森，也在20世纪60年代

推动了“斯旺委员会调查报告”的出台，但当时研究者只注意到耐药性问题，回溯了耐药性可能的源头，然后主观设想了一下耐药性出现和传播的原因。但这一次，人们再也不需要想当然的设想了。利维可以亲眼见证抗生素耐药性的出现和传播（或者相反的结果），实验对象不是实验室里的小白鼠和细菌，而是真正生活在畜棚里的动物，以及养殖动物的人们。

为了让这个实验完全按照计划进行，利维还得召集除唐宁一家之外的人来参与实验。唐宁夫妇带他去和邻居们见了个面。唐宁夫妇准备了一场烤肉聚会，请来了这条街上的其他5个家庭，一共10个大人和14个小孩。在每个人都分到汉堡包、热狗和烤玉米之后，唐宁家的男孩们拿来一个洗衣盆，把它倒扣在地上给利维当讲台。事前，利维和唐宁夫妇讨论过他要讲的话，唐宁夫妇鼓励他并告诉他最好和邻居直接说明来意，但在站上“讲台”的那一刻，他还是有点儿紧张。

“我们希望你们能参与一项实验。”他对宾客们讲道。听到这句话，在场的父母低声地让自己的孩子闭上嘴认真听。接下来，利维讲述了抗生素耐药性的谜团，他们养的鸡为什么有可能解开这个谜团，以及唐宁一家已经同意参与实验。最后，他讲到了难以启齿的部分：

“我们想让你们为科学捐赠点儿东西。”他说，台下的人们好奇地听着。利维听到有位女性感叹道：“太有意思了！”

利维深吸一口气。“其实，”他说，“我们需要你们的粪便。”

台下悄然无声。突然，3岁的丽莎踉跄地爬起来，好奇地睁圆了眼睛尖声问道：“你想要我们的便便吗？”

这一句话打破了现场的沉寂，大家都笑起来，并纷纷表示同意，没有一个家庭选择退出。这也让玛丽在实验管理上收取的“高薪”变成了公平的金额。她的工作不仅是给肉鸡喂食喂水、每7天用拭子擦一下鸡屁股，还包括劝说和监督她的父母和兄弟姐妹、邻居家的大人和小孩采集粪便样本。每周，唐宁家的冰箱里都会摆满装有试管的纸质午餐袋，直到利维实验室的工作人员把它们取走。

实验结果很快就出来了。实验开始前采集的粪便样本表明，肉鸡、唐宁一家和邻居的肠道内仅有个别的细菌拥有土霉素耐药性基因。这符

合利维的预期，因为随机的基因突变是有一定的发生概率的。然而，自从人们开始给肉鸡投喂含抗生素的饲料，这些带有耐药性基因的细菌就开始繁殖，并传播到原本不携带耐药菌的肉鸡身上。最早的变化出现在实验开始的36小时后，结果不到两周，90%的肉鸡都排出了带有耐药菌的粪便。饲料中的抗生素杀死了肉鸡肠道中对药物敏感的细菌，而由微小突变保护的耐药菌幸存下来，并利用死去细菌腾出来的空间大量繁殖。安德森等科学家认为这就是给动物喂食抗生素的后果，服用抗生素的动物都变成了耐药菌的“制造工厂”。但没人真正在自然环境下进行过检测，也没人预料到这个过程会进展得如此之快。

实验开始后的头几周，食用无抗生素饲料的肉鸡体内均未检测出耐药菌。但后来情况发生了变化：先是从食用含抗生素饲料的肉鸡体内采集到的细菌开始对多种抗生素表现出耐药性，包括磺胺类药物、氯霉素、链霉素、新霉素，以及青霉素的两种衍生物，但鸡饲料中只含有土霉素；接着，多重耐药菌开始出现在既没食用过含抗生素饲料也没接触过食用含抗生素饲料肉鸡的鸡体内；很快，多重耐药菌也出现在唐宁一家的粪便样本中。

抗生素耐药性是通过细菌质粒传播的，利维证实了这一点。他在实验室中制备了一部分带有标记的细菌，并将它们只接种到4只肉鸡身上，但他很快就从其他肉鸡和唐宁一家的粪便样本中检测出带有标记的细菌。不过，质粒的传播路径极为隐蔽。畜棚里的肉鸡从未被放出围栏，也不会与别的鸡群混杂。如果有鸡逃出围栏，玛丽就会把它们关到房屋另一侧的笼中。在玛丽为实验用鸡喂食喂水、采集样本时，她在畜棚中的行走路线是事先严格规定好的，优先给食用无抗生素饲料的肉鸡喂食和采样，离开每个围栏后都要洗手、更换靴子。在整个实验过程中，唐宁一家都没有吃过实验用鸡（不过，他们在实验结束后举办了一场盛大的烤肉聚会）。

利维让赞助商大失所望，他证实了他们想要证伪的观点。虽然饲料中只含有微量抗生素，但它们还是“选择”出了耐药菌。耐药菌不仅在动物体内安居乐业，还在养殖场的环境中传播，进入就近的其他动物甚至是人类体内。（邻居的粪便样本中都没有检测出耐药菌，他们是实验的对照组，这表明耐药菌没有传播到他们身上。）变异细菌是一种无法追踪的污染，而且它们能在不知不觉间累积药物的耐药性基因，所以这些细菌也是一种无法预测的威胁。

不过，利维实验的其中一个结果，在多年间影响了对农用抗生素用途的控制，那就是唐宁一家无一人生病。大肠杆菌有多种菌株，生活在唐宁家的肉鸡肠道中并传染给他们的是一种不会致病的菌株。相反，它是共生菌和肠道益生菌，即使遍及世界各地也不会致病。对科学家来说，这一结果并不意味着风险解除，只会让细菌的传播路径变得更加复杂。但在那些不相信威胁存在的人手里，这反倒成了他们弱化风险的工具。

1976年9月，利维发表了他的实验报告。1977年4月，刚刚走马上任两周的FDA局长唐纳德·肯尼迪，在一场会议上投下了一颗重磅炸弹，他宣布美国政府将借鉴英国的做法，禁用农用促生长剂。[23]

肯尼迪46岁，身材瘦削，戴一副大大的眼镜，整个人显得异常急躁且精力充沛。他是一名生物学家，在哈佛大学获得了博士学位，34岁就当上了斯坦福大学的系主任。1976年年初，斯坦福大学把他“借调”给白宫，帮助杰拉尔德·福特内阁创立全新的科技政策办公室。1976年下半年，名不见经传的前佐治亚州州长吉米·卡特在大选中以微弱的优势击败福特当选总统，他把自己定位为白宫的一个“外来者”，有能力把美国从“水门事件”的政治丑闻和越南战争的民怨沸腾中拯救出来。卡特上任时提携了一批热情的年轻改革家，FDA对他们的改革非常欢迎。当时，FDA在议会上刚被参议员爱德华·肯尼迪申斥，称他们采纳了制药公司提交的欺诈性数据。同时，FDA卷入了一场关于糖精致癌风险的“战争”。糖精是当时美国国内唯一在售的一种人造甜味剂，也是汽水公司的一大收入来源。FDA急需一位能为科学发声且不欠华盛顿政坛人情的领导者，唐纳德·肯尼迪正好符合这一标准。白宫期待他能放开手脚做事。

但肯尼迪或许过于放开手脚了。在FDA的国家食品药品咨询委员会中，一群科学家和制药行业的代表就农用抗生素的使用问题激烈地辩论了好几个月，而肯尼迪第一次参会就明确地宣布辩论结束。在一份简短的声明中，[24]他指出FDA将立即禁止青霉素和四环素类药物的所有促生长剂用途，并在研究人员找到养殖户可以使用的替代药品后立即禁止其疾病预防剂用途。最后他补充道，从今以后，这些药物只有凭借兽医

开具的处方才能被加入动物饲料。

“把那些药物（抗生素）当作非处方药使用，只为给禽畜增重或者预防疾病，但这些好处不足以抵消它们对人类造成的潜在风险。”肯尼迪表示，“虽然我们举不出确切的例子来说明哪场人类传染病会因为抗生素耐药性而变得更难应对，但这样的问题很可能正在我们的眼皮子底下悄然发生。”

肯尼迪是科学家，习惯于依靠证据。在他的认知里，像“潜在”和“可能”这样的字眼都是沉重的，但政客们并不把他说的这些话当作证据。他们听到的只有臆测，还有威胁——对体量巨大、政治影响力可观的工业的威胁。当时在美国，几乎所有的肉用禽畜都在养殖过程中服用过抗生素，[25]比如，100%的肉鸡和火鸡，90%的仔牛和肉猪，60%的肉牛。上任不过几周，肯尼迪就在议会上被人申斥、恶意中伤，他不得不为此参加持续几个月的一系列对他不利的听证会。

肯尼迪关于停用动物促生长剂并将一切农用抗生素都归由兽医监管的提案，用美国畜牧业协会的话讲，是“完全缺乏可行性”的。[26]美国动物卫生研究所对此也大为光火，称这种举措“会危及畜牧业的几乎所有产品”。金霉素的制造商美国氰胺公司的一名代表坚称：“没有哪种在人群中广泛传播的不治之症，是因为给牲畜喂食抗生素引发的。”美国西南部禽蛋协会指出，若放弃使用抗生素，禽蛋供应商将损失425万美元。阿肯色州禽类联合会声称，如果禁用促生长剂，就需要农民额外种4 500万磅谷物和2 300万磅大豆来制造动物饲料。内布拉斯加州的一位女议员代表养殖业做出申诉，这项举措将迫使美国民众在食物上多支出20亿美元。美国东北部家禽生产者理事会的主席讽刺道：“按这位局长的逻辑，政府最终一定会颁布法令让所有孕妇都去堕胎，因为生活的方方面面、每一天、每一分钟，都会出现潜在的健康风险。”

然而，肯尼迪及其同事没有理会这些谴责。1977年8月30日和10月21日，FDA在《联邦公报》上先后发表了两份长篇公文，宣布了针对动物促生长剂的使用禁令，一篇针对青霉素，另一篇针对四环素类药物。[27]表面看来，这两篇公文是“关于举办听证会的申请”，并邀请制药公司提出需求，当面为他们的药物辩护。但这两篇公文其实是诉状，准确地记述了一次次关于立法禁用动物促生长剂的争议，桩桩件件，巨

细靡遗，还具备所有优秀诉状的一个共同特征——把被告的名字写得清清楚楚。对于每一类药物，这两篇公文都把其分类之下准备停用的药物一一罗列出来，共计26种青霉素和31种四环素，相关制造商囊括了全美几乎所有的大型制药厂和动物饲料厂：美国氰胺公司、科泰斯化工、戴尔–爱丽公司、道斯实验室、戴蒙德–沙姆罗克集团、礼来、法斯塔夫造酒、罗氏、默克、美国燕麦、辉瑞、罗切尔实验室、普瑞纳、施贵宝、得克萨斯州营养服务公司，还有堪萨斯城的汤普森–海沃德化工，等等。

虽然科学证据已经相当充分了，但这些企业及其下游客户的经济利益还是压倒了科学研究的结果。议会传话给白宫，又把意思转达给肯尼迪，宣称他们不会举办听证会。来自密西西比州的民主党议员杰米·惠滕表示，如果肯尼迪的提案获通过，他就停掉FDA的财政预算。惠滕从1949年起就是众议院农业和农村发展拨款委员会的主席了，该委员会负责养殖业的政府拨款，也是FDA的预算来源。要是惠滕真的停掉FDA的预算，卡特政府计划进行的其他改革也将面临夭折的风险。

最后，白宫出面促使他们达成了协议。惠滕在农业界的盟友坚持说FDA的证据链条有缺失，于是惠滕要求看到完整的证据。如果肯尼迪放弃禁用促生长剂的提案，惠滕就不会中断FDA的预算；不仅如此，他还会额外拨款给FDA去寻找实验证据。1978年，惠滕批准了足额的拨款，资助美国国家科学院研究促生长剂对公共卫生的影响，这笔资金足以使研究持续三年。

这个时机十分微妙。按照借调计划，肯尼迪要在两年内返回斯坦福大学，而他是在这个期限即将到来时才进入FDA工作的。

乍看之下，惠滕所做的一切似乎只是缓兵之计，他在拖延时间，等待接替肯尼迪的新任FDA局长的到来。但他在政坛活跃的时间比肯尼迪当时的年龄还长，早已是老奸巨猾。[28]惠滕在下一轮拨款方案中添加了一个附加条款，规定只有在关于促生长剂的研究结果得到他本人的肯定时，FDA才能批准针对农用抗生素的使用禁令。这样一来，研究就要持续许多年，进行数十次甚至上百次，但没有一次能让他满意。惠滕每年都续签这个附加条款，直到他1995年退休。

惠滕的做法进一步巩固了农用抗生素在美国的合法地位，而英国和

其他欧洲国家先后走上了另一条道路。这些国家践行了哲学家所谓的预警原则，即阻止可能的伤害远比等待确凿的证据重要得多。相比之下，美国固执地奉行经验主义，对预防性的监管法规没有兴趣，以至于造成了动物促生长剂和疾病预防剂无人管理而大行其道的局面。其后的几十年里，越来越多的证据将不断积累，直到有人再次鼓足勇气为限制或禁止农用抗生素的使用而努力。这里所谓的证据，就是规模更大、死亡人数更多的疫情暴发。

---

[1] “The gray clapboard house”: The reconstruction of the experiment on the Downings’property is based on interviews with Richard and Joan Downing; their daughter, Mary O’Reilly; Stuart Levy; and Levy’s own descriptions in Levy, FitzGerald, and Macone,“Changes in Intestinal Flora of Farm Personnel After Introduction of a Tetracycline Supplemented Feed on a Farm”; Levy, FitzGerald, and Macone, “Spread of Antibiotic Resistant Plasmids From Chicken to Chicken and From Chicken to Man”; and Levy, The Antibiotic Paradox.

[2] “40 percent”: Ofice of Technology Assessment, Congress of the United States, “Drugs in Livestock Feed.”

[3] “persuaded friendly journalists”: Those articles included, among others: “The Dangers of Misusing Antibiotics”; “Germ Survival in Face of Antibiotics”; Fishlock, “Govern ment Action Urged on Farm Drugs.”

[4] “there were only three”: It seems incredible now, but in the 1960s, British television had only three channels: BBC1, BBC2, and ITV (which stood for “Independent Television”),the only commercial channel. Channel 4, the first to disrupt that system, which got its name because it was, literally, the fourth channel in existence, didn’t begin broadcasting until 1982 and Sky Television not until 1989.

[5] “a scathing article”: Dixon, “Antibiotics on the Farm—Major Threat to Human Health.”

[6] “delivered in 1962”: “Antibiotics on the Farm”; Braude, “Antibiotics in Animal Feeds in Great Britain.”

[7] “a searing exposé”: Harrison, Animal Machines.

[8] “left Britons questioning”: Sayer, “Animal Machines.”

[9] “a horrific blow”: Reynolds and Tansey, “Foot and Mouth Disease.”

[10] “Anderson wrote”: Anderson, “Transferable Antibiotic Resistance.”

[11] “The Swann committee”: The testimony the committee heard and the calculations they conducted are all contained in the final report, known afterward as the Swann Report:Swann and Joint Committee on the Use of Antibiotics in Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Report. Presented to Parliament by the Secretary of State for Social Services, the Secretary of State for Scotland, the Minister of Agriculture, Fisheries and Food and the Secretary of State for Wales by Command of Her Majesty.

[12] “convened a meeting”: National Research Council, Proceedings of the First International Conference on the Use of Antibiotics in Agriculture, 19–21 October 1955.

[13] “Yet another committee”: Committee on Salmonella, National Research Council, “An

Evaluation of the Salmonella Problem.”

[14] “delivered to the FDA”: Food and Drug Administration, “Report to the Commissioner of the Food and Drug Administration by the FDA Task Force on the Use of Antibiotics in Animal Feeds”; Lehmann, “Implementation of the Recommendations Contained in the Report to the Commissioner Concerning the Use of Antibiotics on Animal Feed.”

[15] “wrote a minority report”: Solomons, “Antibiotics in Animal Feeds—Human and Animal Safety Issues.”

[16] “announced a compromise”: Subcommittee on Oversight and Investigations, Antibiotics in Animal Feeds Hearings Before the Subcommittee on Oversight and Investigations of the Committee on Interstate and Foreign Commerce.

[17] “blasted the FDA”: Jukes, “Public Health Significance of Feeding Low Levels of Antibiotics to Animals.”

[18] “the son of a family doctor”: Biographical details are drawn from interviews with Levy;White et al., Frontiers in Antimicrobial Resistance; and Azvolinsky, “Resistance Fighter.”

[19] “theNew England Journal of Medicine was warning”: “Infectious Drug Resistance.”

[20] “had identified the genes”: Levy and McMurry, “Detection of an Inducible Membrane Protein Associated With R-Factor-Mediated Tetracycline Resistance.”

[21] 来航鸡（Leghorn chicken）：肉鸡的一种，以其体重增长快、产蛋量高而著称。——译者注

[22] 土霉素是四环素类抗生素中的一种。——编者注

[23] “the new commissioner of the FDA”: Donald S. Kennedy is not well, and his wife, Robin Kennedy, declined interviews on his behalf. The reconstruction of Kennedy’s experience is based on interviews with his FDA chief of staf, Thomas Grumbly, now president of the Supporters of Agricultural Research Foundation; on federal records; on articles that Kennedy wrote years afterward, including Kennedy, “The Threat From Antibiotic Use on the Farm”; and on the Donald S. Kennedy papers in the Stanford University Archives.

[24] “In a short statement”: Kennedy’s speech is preserved in the testimony within Subcom mittee on Dairy and Poultry of the Committee on Agriculture, Impact of Chemical and Related Drug Products and Federal Regulatory Processes.

[25] “almost every food animal”: Subcommittee on Oversight and Investigations, Antibiotics in Animal Feeds.

[26] “was ‘totally unworkable’ ”: The industry organizations’ protests are all preserved in the hearing record: Subcommittee on Dairy and Poultry of the Committee on Agriculture,Impact of Chemical and Related Drug Products and Federal Regulatory Processes.

[27] “their case against growth promoters”: Food and Drug Administration, Diamond Sham rock Chemical Co., et al.: “Penicillin-Containing Premixes,” and Food and Drug Administration, Pfizer, Inc., et al.: Tetracycline (Chlortetracycline and Oxytetracycline)-Containing Premixes.”

[28] “for as long as Kennedy had been alive”: Whitten began his political career in 1931 with his election to the Mississippi statehouse. Kennedy was born August 18, 1931.

第二部分　鸡肉成了危险品

第6章　疫情就是证据

英美两国对于农用抗生素的态度之所以如此不同，其背后残酷的现实原因是：在美国辽阔的国土上，让英国改变相关政策的那几次食源性耐药菌暴发事件根本不值一提。20世纪70年代，英国人口大约为5　600万，但在1977年肯尼迪试图禁用农用抗生素未果之时，美国人口就已经达到了2.2亿。在面积这么大、人口这么多的美国暴发一场由农用抗生素引起的传染病，要吸引政客的注意或者让政客改变心意，小规模的疫情肯定是不行的。肯尼迪推动改革的努力没有几家媒体愿意报道，[1]而且在之后的几年里，全世界的注意力都被两场巨大的瘟疫吸引了。第一场是天花，它是人类有史以来遭遇的最恐怖的疾病，但在1980年5月被宣布彻底消灭，从那以后，天花在地球上消失了。第二场是获得性免疫缺陷综合征，即艾滋病。天花消失后仅过了一年零一个月，艾滋病的首次记录就出现了。1981年6月，CDC和几名私人医生在洛杉矶的男同性恋群体中发现了几个奇怪的肺炎病例。[2]

天花杀死了上百万人，艾滋病也在全球范围内不断累积自己的“战功”。在这样的背景下，抗生素耐药性可能会通过食品供应链传播的问题似乎显得无关紧要，但依然有一些科学家对抗生素危机持警惕态度。他们明白，想要阻止抗生素耐药性演变成严重的疫情，就得在疫情规模尚小的时候加以识别。

斯科特·霍姆伯格亲眼见证了一场瘟疫的规模能有多大。[3]霍姆伯格从哈佛大学毕业后志愿加入了维和部队，并被派往埃塞俄比亚。在那里，他和疫苗接种小组一同工作，奔走在非洲和亚洲大陆上，为消灭天花而努力。霍姆伯格本来的专业是英语，但那几年顶着烈日和黄沙在小村落之间追踪患者生活轨迹的经历，让他坚信抗击传染病才是他一生的追求。于是，为了追逐自己的梦想，他前往哥伦比亚大学医学院就读，

并在布朗大学医学院当上了住院医师。他刚开始工作的时候，正赶上艾滋病疫情在加州和纽约暴发。1982年夏天，霍姆伯格搬到了亚特兰大，加入了CDC。当时，CDC的精英快速反应部队EIS（20世纪50年代赖默特·雷文霍尔特参加的那个培训项目）已经成长为一支强大的“疾病侦探”队伍，顺利完成住院医师阶段的医生和刚刚取得博士学位的研究者，都在竞争EIS屈指可数的招生名额——每年80个。如果成功入选，就会被派往全世界的疫情发生地，所以毫无预兆地出发也是EIS的训练科目之一。这些被称作EIS官员的项目成员常常自嘲说，他们离开办公室去简陋的食堂吃顿饭的工夫，回来就会看到桌子上放着一张机票。

霍姆伯格接到上级电话的时候，他加入EIS才6个月出头。电话是打到他家里的，时间是1983年2月的一个星期六。明尼苏达州卫生部对几个沙门氏菌感染病例颇感担忧。患者感染的是一种名叫新港沙门氏菌的菌株，这种菌株在美国中西部很少见，而且患者的症状很重。明尼苏达州卫生部在公共卫生学界久负盛名，该州的立法机关非常大方，所以州卫生部的资金充裕、人手充足，运行起来就像一个缩小版的CDC。如果这样的政府机构也开始寻求帮助了，那一定是发生了什么奇怪的事件。第二天，霍姆伯格就出发北上了。

刚出机场，霍姆伯格就遭遇了明尼苏达州的冷空气。太冷了，简直让他无法呼吸。接他的人名叫迈克尔·奥斯特霍姆，是明尼苏达州政府新聘任的流行病学家，当地人，脸色红润，性情严肃。霍姆伯格以前就认识奥斯特霍姆，在美国公共卫生学界，没有人不认识奥斯特霍姆。奥斯特霍姆是从艾奥瓦州的一所小型高校毕业后直接进入明尼苏达州卫生部的，上学期间，他获得了两个硕士学位和一个博士学位。奥斯特霍姆的为人处事也是名声在外，他一向意志坚定，不轻信权威，而且敢于打破繁文缛节。关于这次疫情，他发现绝大多数患者都在沙门氏菌感染症状出现前的一两天服用过抗生素，所以他怀疑这场疫情可能是药物污染引起的，同时考虑到在必要时下令对州内各家药店的几批抗生素药物进行下架处理。

奥斯特霍姆还差几周就满30岁了，霍姆伯格刚过33岁，他们都热情高涨地投入了工作。虽然霍姆伯格到达明尼苏达州的时候是星期日的晚上，但两人还是研究起10名患者的已知信息来。这些患者之间的共同点并不多，年龄从8岁到43岁不等，有8个人住在该州最大的城市明尼阿波利斯和邻近的州府圣保罗，有8个人（包括最小的8岁患者）是女性。大

部分患者都表现出某种上呼吸道感染的症状，比如支气管炎、嗓子疼或者耳部感染，所以他们才会服用抗生素，然后发生了沙门氏菌感染。其中一人仍在住院治疗。

当晚，两名流行病学家研究了这场疫情的所有细节，刚排除一个病因，另一个病因又冒了出来。他们发现问题不可能来自药物污染，因为这些患者服用的不是同一种抗生素。有人服用的是半合成青霉素阿莫西林，有人服用的是普通青霉素，这些药是从不同的药店购买的；还有一个病人根本没服用抗生素。不过，所有患者确实存在一个共同点：感染他们的沙门氏菌都有耐药性，而且在他们身上表现出的模式完全一致。这种沙门氏菌不但对患者服用的青霉素类药物具有耐药性，还对四环素类药物具有耐药性，可是患者中没有人服用过四环素。

于是，问题变成了：病原体的四环素耐药性是从哪里来的？这个问题就是一个信号，CDC训练过霍姆伯格要关注这样的信号，它提醒人们这场小小的疫情很可能预示了更为严重的问题。

调查食源性流行病暴发原因的工作十分艰苦。每个人都要吃东西，而且每个人每天吃的食物多种多样。所以，想要缩小调查范围进而确定哪种食物可能是致病因素，就需要调查者进行长期的采访，并引导受访者进行回忆，看看有没有食品袋还留在冰箱里，或者购买食品的收据是不是还放在钱包里。

霍姆伯格开始采访患者了。为了厘清他们所患的疾病和其他食源性疾病的区别，他还采访了在这次疫情暴发之前感染过沙门氏菌的当地居民。他和两组居民分别见了面，探访了他们的住宅，查看了他们的冰箱和橱柜，结果发现他们吃的东西都一样——牛奶、鸡蛋、牛肉、鸡肉，没有什么食品是此次疫情的患者吃过而对照组的人没吃过的。霍姆伯格对此有些失望，他回到亚特兰大，想看看用“广撒网”的方法能不能“捕”到线索。一开始，他认为这种不常见的沙门氏菌菌株可能源于美国的其他地区。但随后他又想到，既然沙门氏菌源于动物，那么这种耐药性菌株也有可能在动物身上出现过。

于是，他联系了位于艾奥瓦州埃姆斯市的美国国家兽医服务实验

室，询问他们过去两年有没有在牲畜体内采集到新港沙门氏菌菌株。美国国家兽医服务实验室相当于兽医界的CDC，他们给霍姆伯格寄去了91份细菌样本，其中9份来自中西部，其余的来自美国其他地区。霍姆伯格在CDC接受培训时学会了提取细菌质粒的DNA指纹的方法，他把样本拿到CDC的一个实验室，想检测一下菌株内到底携带了什么基因。经过化验，他发现所有样本中只有一个带有目标质粒，该质粒含有的耐药性基因和奥斯特霍姆实验室对明尼苏达州患者的检测结果完全吻合。这种菌株样本来自南达科他州一个养殖场里的一头死牛，采集地点和明尼苏达州相距几百英里。这条线索很有趣，但它真正的价值还要等到霍姆伯格和南达科他州政府的流行病学家联系过后才会显现出来。这位流行病学家名叫肯尼思·森杰，霍姆伯格和森杰联系后发现，南达科他州也有四名患者表现出跟明尼苏达州患者完全一致的耐药性模式。这四名患者中有三名是在前一年发病的，比明尼苏达州所有患者的发病时间都早，而且其中一人就是那头死牛的主人。

每一次疾病调查都会有这样的瞬间，在那一刻零散的线索终于开始呈现出规律，就像一幅拼到一半的拼图终于开始显现出图案。霍姆伯格再次搭乘飞机，这一次森杰在南达科他州接上他，并帮他找到了那家养殖场。

前一年发病的三名患者同属一个大家族，他们都住在南达科他州最大的城市苏福尔斯西南部（为了保护他们的隐私，名字未公开）。其中，第一名患者是那头死牛的主人，男性，33岁；第二名患者29岁，女性，住在附近的另一家养殖场中，是第一名患者的表妹；第三名患者是第二名患者的女儿，3岁。三人的发病时间都在1982年12月，他们的症状和明尼苏达州的患者一样：支气管炎或者嗓子疼，吃完医生开的抗生素后开始发烧，腹部绞痛，剧烈腹泻。

这对表兄妹没有住在同一个养殖场里，两家相距几英里，平日里只在去教堂时才会见面，偶尔在路上碰见也会相互打个招呼。但随着两家人与霍姆伯格、森杰的交谈不断深入，他们之间的更深层联系逐渐浮出水面。原来，他们都收到过同一位叔父赠送的鲜肉。那位叔父有个肉牛养殖场，就在第一名患者的奶牛场隔壁。这位叔父是出了名的大方，每年他都会挑一头上好的肉牛，屠宰后把牛肉分给家族成员。和流行病学家说起这位叔父的时候，第一名患者还想起了一件怪事：前一年他养殖场里的一头小奶牛翻过栅栏跑到了叔父家的肉牛群里，过了几天他把小

奶牛带回家，随后他的整个奶牛群都染上了一次剧烈的急性腹泻，有几头小奶牛死掉了。他此前因为奶牛场经营有方而得过奖，所以他认为这次疾病很不寻常。当时，他去州政府找过几名兽医给奶牛看病，牛的样本就这样被送进了国家兽医服务实验室，后来实验室又把样本寄给了霍姆伯格。

霍姆伯格和森杰去拜访了那位叔父。叔父告诉他们，那头小奶牛跑来的时候，他们家一共有105头肉牛，但几个月前他就把牛肉卖掉了，大约是在1983年1月。不过，他表示绝不相信他的牛会是任何传染病的源头。他还展示了自己信心的来源，即放在畜棚里的几袋金霉素。这些药物是他从当地饲料店购买的，一直给他的牛喂食，就是为了预防疾病。

霍姆伯格心想，另一块拼图就位了。他想要追查的是耐药菌感染的源头。他先在一组患者身上发现了耐药菌感染，患者们吃过的相同食物之一是牛肉。然后，他又在另一组患者身上发现了同样的感染，患者也都吃过牛肉，而且牛肉源于同一家养殖场。最后，同样的感染也出现在来这家养殖场晃过一圈的小奶牛身上。此时此刻，这家养殖场的主人正在向他们展示这种耐药菌感染可能的源头——在自家的肉牛饲料里添加的抗生素，含量为每吨100克。

现在，霍姆伯格已经沿着感染的传播链条追溯到了源头，接下来他要做的就是从源头追踪，看看感染是否真的一路传播到明尼阿波利斯。叔父家的肉牛通过卡车从南达科他州运到明尼苏达州西南边界进行屠宰，没想到那家屠宰场的老板还挺超前，早在1983年就已经用个人电脑来记录销售信息了。老板打开电子表格一查，发现105头肉牛中有59头在屠宰后被运到了内布拉斯加州的一家肉品加工厂。在那里，肉牛被切分成肋排、牛腩、外脊等卖给肉店，剩下的部位则统一装箱卖给批发商。就这样，叔父家的牛肉被售卖到中西部地区。明尼阿波利斯和艾奥瓦州中部的肉品工厂分别进货40 000磅和30 000磅，其中就有叔父家的牛肉。收货后，两家工厂再把牛肉分装成小包销售给超市，超市将牛肉绞碎后做成汉堡包。最终，霍姆伯格回访了明尼苏达州的几个患者，发现了传播链条的最后一环：从南达科他州养殖场运来的牛肉，被明尼苏达州的肉品工厂卖给了当地超市，而该州两座城市的沙门氏菌感染者购买牛肉的场所正是这几家超市。

最后一个悬而未决的问题是，这些患者的发病时间为什么相隔这么长。在南达科他州，患者于1982年12月发病；而在明尼苏达州的两座城市，患者的发病时间主要集中在1983年1月中旬到2月中旬，最后一个患者的发病时间是在1983年5月。霍姆伯格和奥斯特霍姆专门花时间研究了患者的病历，想要找出这个问题的答案。发病时间之间的联系终于也被他们发现了：在每个患者病程中的某个阶段（具体阶段因人而异），他们都会表现出与该病无关的某些症状，大多为呼吸道感染，这种症状在冬天很常见。于是，患者去看医生，医生给他们开具的抗生素杀死了呼吸道感染致病菌，也额外杀死了患者肠道中的部分菌群。结果，悄悄潜伏在患者肠道中的耐药性沙门氏菌开始在腾出的空间中大量繁殖，并达到致病的数量级。

在追踪感染的过程中，霍姆伯格不安地发现细菌的耐药性竟然可以通过如此悄无声息的方式传播。这场瘟疫的最后一位患者就是这种观点的证据。南达科他州其实还有第四名患者，69岁，男性，是这次菌株感染家唯一的死亡病例。他的感染时间和第二位患者及其女儿的感染时间差不多，即在叔父家的牛被屠宰，以及牛肉被运往加工厂和批发商继而进入地方超市之前。而且，他没买过任何能导致他感染的牛肉，和养殖场大家族也没有来往（不可能收到叔父赠送的牛肉）。在疫情扩散的大部分时间里，他都在苏福尔斯住院，治疗他在自己家农场里意外受的伤。他的外伤非常严重，医生给他做了紧急结肠镜检查，最后摘除了他的脾脏和一部分大肠。

对于那家医院的名字，霍姆伯格很耳熟，因为29岁的表妹于1982年12月中旬发病后，就是在这家医院得到救治的。

于是，霍姆伯格找来了那家医院负责管理结肠镜器械的护士，请她翻找记录，查看这两个患者有没有可能在同一天接受过同样的检查。护士查找了当天的手术记录，并没有。霍姆伯格预料到了这样的结果，但他想了想医院的规章制度，又请这位护士查找其他时间的记录，以防万一。霍姆伯格的直觉是对的。表妹是某一天最后一个做结肠镜检查的患者，而那名男性是第二天第一个做结肠镜检查的患者。结肠镜的内窥镜有一根细长、柔软的“脖子”，这根“脖子”能进入患者体内。在每个患者使用过后，器械均应经过彻底消毒才能再次使用，但仍有部分沙门氏菌残留在上面，从而感染了那名男性患者的肠道。此后，耐药菌在他的肠道中大量繁殖，并泄露到循环系统中，最终引发败血症，夺走了他的性

命。这名患者死后，医院的病理学家在他的肠道、肺和血液中均发现了沙门氏菌，而这些沙门氏菌就是此次疫情的元凶——耐药性菌株。

这场食源性耐药菌感染悄然从牛转移到人身上，并引发了院内感染，在不被觉察的情况下，由一个患者传播给下一个。没人知道类似的疫情在其他地方是否发生过，也没人能知道何时这样的传染会再度出现。被叔父家的牛肉污染过的汉堡包可能有数千人吃过，而其中的确诊病例只有18例。这18个患者之所以能被确诊，是因为一个拥有高效侦查系统的卫生部门拉响了警报，并且有一名政府资助的流行病学家愿意花费数月时间来追踪传染源。这18个人只是吃了一家养殖场的肉品就染了病，而全美有那么多养殖场都和南达科他州的那位叔父一样毫无顾忌地使用着抗生素。1984年，霍姆伯格发表了关于这场疫情的调查报告，这一年美国的养殖户购买禽畜用抗生素共计花费2.7亿美元，占当年全美抗生素产值的50%。

疫情调查结束后，霍姆伯格想对农用抗生素造成的危机进行量化。于是，他把CDC所有关于沙门氏菌感染疫情的研究报告全部调了出来，最早的一份是1971年，最新的一份是1983年，也就是CDC拥有数据的最后一个整年。农业界依然主张，抗生素耐药性出现的唯一原因是人类在医疗中滥用抗生素，但霍姆伯格从历年的研究报告中看出，超过2/3的耐药性沙门氏菌疫情可以追溯到动物身上。[4]在有些案例中，传染源与人类之间的联系是人类吃了被感染的动物性食品，比如生鲜乳、冰激凌、烤牛肉。但也有一些案例中的耐药菌感染是在动物传染给人类后，再在人类之间传播的。有这样一个十分惨痛的案例：一位年轻的孕妇吃了用过抗生素的肉牛制品，感染了耐药性沙门氏菌，分娩时她将细菌传染给自己的婴儿，之后这个婴儿又传染了育婴室的护士，以及其他新生儿。

由于农用抗生素的使用而产生耐药性的沙门氏菌已经造成了数百人生病，但这些病例全部三五成群，因此没有人看出他们之间的联系，直到霍姆伯格揭晓了答案。现状比人们预想的更危险，疾病传播得也更广泛。霍姆伯格的数据显示，感染食源性耐药菌的患者死亡概率，是感染非耐药性细菌的患者的21倍。

6年前，肯尼迪试图禁用动物促生长剂的努力付诸东流，是因为政客及其背后的农业界“金主”拒绝承认农用抗生素与食源性细菌感染及人类疾病之间有联系。但这次中西部的疫情调查让他们再也不能视而不见了。《科学》杂志称这次疫情调查是一个“有力的证据”，[5]《华盛顿邮报》在头版刊载了调查报告。[6]没过几个月，众议院就将FDA的官员们传唤到一场恶意满满的听证会上。10年前利维的实验已经证实耐药菌可以由动物传染给人，不过他的实验只是在一个环境封闭、可控的建筑物内进行的；而霍姆伯格、奥斯特霍姆和森杰证实，在自由活动的动物和人类之间，耐药菌能以同样的方式传播，而且传播范围要比唐宁家大得多。虽然唐宁一家有幸逃过一劫，但事实证明这些起源于养殖场的耐药菌确实能致人生病，甚至夺走患者的生命。

霍姆伯格的研究改变了争论的导向，激发了针对农用抗生素的第一次公民行动。纽约的非营利性环保组织“自然资源保护协会”正式向时任美国卫生与公众服务部部长的玛格丽特·赫克勒提出申请，请求立即停止给禽畜使用低于治疗剂量的青霉素和四环素类药物。[7]自然资源保护协会指出，“最近的科学研究证明，每年有上百人的死亡……可以归咎于低于治疗剂量的抗生素使用”，并称如果继续允许这些药物的使用，将造成一场“近在眼前的危机”。该环保组织的言外之意是，目前的事态发展已经达到了监管标准，部长可以在不举行听证会的情况下直接禁用这些药物。然而，赫克勒拒绝了自然资源保护协会的申请，不同意采取行动。她不但选择无视霍姆伯格的研究结果，也选择对两项最新的重要科学研究视而不见。[8]这两项研究是国会议员杰米·惠滕在宣称肯尼迪的研究不充分后，亲自拨款资助的。

但这一次，想把整件事压下去可没那么容易了。1985年的最后一天，美国众议院政府运行委员会发表了一篇报告，用词极为尖刻，痛斥FDA对禽畜用抗生素的销售与使用疏于监管。[9]委员会声称，在FDA最近批准的20 000种新药中，有将近90%未接受过安全性评估，甚至连药效评估也没有。报告还列举了一名深入FDA内部的举报者提供的证据，指出上述新药中有4 000种可能会在动物和人类身上造成“严重的不良反应”。报告指责FDA未能建立合适的机制，判定在禽畜身上使用的药物是否会对人类产生威胁。报告披露了肉类、奶类和蛋类产品中常常有药物残留，包括多种致癌的化学物质和抗生素，比如硝基呋喃类药物（应

用于家禽）、卡巴氧（应用于仔猪），以及氯霉素（一种20世纪40年代合成的药物，因会引起严重的造血功能障碍而被禁止用于人类）。

委员会的报告还写道，多家禽畜用药制造商公然违反FDA的规定，在未进行测试、未获得批准的情况下研制新药并投向市场，持续进行销售，其中包括早已被明令要求下架的200多种磺胺类抗生素。农用抗生素市场的放任自流由此可见一斑。委员会曾派出便衣调查员，暗访生猪养殖业的大本营艾奥瓦州。调查员报告说，他们以没有证件的陌生人身份，大摇大摆地接触制造商，就能买到被FDA认定为危险级别的农用处方药（包括抗生素），在他们去过的50%的药品仓库和几乎每一家兽药店，这一做法屡试不爽。

众议院的委员会对此事进行调查，并不是因为对细菌的抗生素耐药性感到担忧，他们要查的是制药商违背FDA规定的情况。不过，委员会这份具有轰动性的报告倒是证明了改革之艰难。禽畜用药的利润太丰厚了，完全不愁销量。这份报告也触及了将来很快就会成为严重问题的情况：农业界不仅在使用便宜的旧抗生素，还试图使用药效更强的新型药物，而后者的发明初衷是帮助人类对抗耐药菌感染。

霍姆伯格在明尼苏达州取得的成果让奥斯特霍姆意识到，如果能让EIS成员以全职工作的方式留下，那将对他的工作大有裨益。于是他和CDC达成协议，在他的部门中新设立一个岗位，每年EIS都要从亚特兰大派遣一名成员到明尼苏达州接受培训。这个培训机会很快就成了“抢手货”，EIS成员展开了激烈竞争，都想得到这个岗位。奥斯特霍姆团队的名声很响，多次解决重大或复杂疫情暴发问题的经历已经被写进了教科书，[10]比如世界最大的冰激凌工厂暴发的沙门氏菌疫情（导致20万人生病），或者史上最早的几次MRSA院外感染事件，以及一种病因神秘、病程漫长的肠道疾病的首次暴发事件（这种疾病最终被命名为布雷纳德腹泻，是以疫情首次暴发的小镇的名字命名的）。

在疫情防控的第一线工作是有条件的。来到明尼苏达州的EIS官员需要上交一份基于历史大数据的“作业”，这份作业最终必须在医学期刊上发表。这才有了20世纪90年代晚期，兽医柯克·K.史密斯坐在州卫生

部的办公室里，思考他能从近20年来积累的一大摞研究报告中提取出什么信息。

史密斯家族从事的也是养殖业，他的父母和祖父母在北达科他州经营了一家小型养殖场。[11]史密斯拥有野生生物学、兽医学和公共卫生学学位，对细菌在动物与人类之间的传播异常警觉，他搜集历史数据正是为了研究这个问题。1979年，明尼苏达州的立法机关要求州内的医生在发现每一例食源性弯曲菌感染病例后立即上报卫生部门。弯曲菌并不像大多数人想象的那么恐怖，这类细菌感染一般只会造成轻微的症状，但当时它们是全美最普遍的食源性疾病的病原体（现在也是）。除了常见的发热和恶心症状以外，弯曲菌还会造成心脏感染、脑膜炎、流产、败血症、慢性关节炎、肾脏损伤和吉兰–巴雷综合征（一种罕见的肢体瘫痪，症状很像脊髓灰质炎）。对幼儿、老年人、艾滋病和癌症患者等免疫力低下的人群来说，弯曲菌感染常会致其死亡，每年约有100人因此丧生。

但史密斯脑海中盘算的不只是这种不受重视的细菌感染给公共卫生造成的负担。卫生部的数据库里有关于这种疾病的所有17年的报告，他怀疑这些报告中藏有证据，可以证明弯曲菌即将变成一种新型威胁。弯曲菌有一个独有的特征，即在禽类身上极为常见，[12]但在过去几年里，美国的禽肉产业发生了一个巨大的变化，一类新型抗生素——氟喹诺酮被引入了养殖业。

氟喹诺酮类药物于20世纪80年代上市，是改进抗疟物的化学实验的一个意外的副产品，它的名字来自古老的疟疾特效药奎宁（让汤力水味道变苦的物质）。氟喹诺酮类药物，尤其是其中最出名的环丙沙星（环丙氟哌酸），堪称医学界的一大进步，[13]也是当时市场上最抢手的抗生素。这类药物不仅副作用少，治疗范围也很广，对肺炎、泌尿道感染、性病、骨关节感染都有疗效，还能治疗弯曲菌和沙门氏菌感染，而这类感染一般需要入院救治。氟喹诺酮类药物也能在更长时间里保持药效，因为它们不是从霉菌或者土壤微生物中提取的，而是在实验室中合成的新分子。细菌更不易于对这类抗生素产生耐药性，因为它们在自然界从未遇到过这样的药物。

然而，也许正是氟喹诺酮类药物的出色表现，促使农业界，尤其是

家禽养殖业，吵着要主管部门批准他们使用这类药物。20世纪90年代中期，FDA批准了两种氟喹诺酮类药物——盐酸沙拉沙星和恩诺沙星——在养殖业中使用。这两种药物并非用作动物促生长剂，而是用作疾病预防与治疗剂，去预防和治疗由鸡舍中过于拥挤的养殖条件导致的疾病。史密斯认为卫生部积累的相关研究报告能够预示接下来会发生的情况。在将近20年的时间里，卫生部实验室在通过实验分析弯曲菌或其他微生物是否会造成食源性疾病时，使用的都是一种叫作萘啶酸的药剂，而萘啶酸的化学结构正好与氟喹诺酮类药物非常相似。因此，如果史密斯想知道明尼苏达州的弯曲菌对氟喹诺酮类药物是敏感还是耐受，他根本不需要在实验室里采样、做实验，直接去数据库里查询就可以了。

环丙沙星于1986年上市，沙拉沙星于1994年上市，因此史密斯决定从1992年查起，看看氟喹诺酮类药物应用于农业前后分别发生了什么。在最初的几份报告中，他看到细菌对氟喹诺酮类药物有轻微的耐药性，这很正常，毕竟环丙沙星已经上市几年了。但在1995年，细菌对此类药物的耐药性突然增强。1997年在恩诺沙星面市后，细菌的耐药性水平再次飙升。到了1998年，在明尼苏达州采集的弯曲菌样本中，对氟喹诺酮类药物表现出耐药性的样本比例已经高达10.2%，几乎是6年前的8倍。

这些数字颇具煽动性，但也只能说是巧合，而不足以被称为证据。史密斯看到的细菌耐药性增强有可能源于禽畜用药，也可能源于人类用药。为了证明问题出在食物上，史密斯联合州政府的几名同事遍访明尼苏达州的明尼阿波利斯和圣保罗两座城市，从16个市场购买了91份生鸡肉，并对所有这些鸡肉样本进行了检测。结果发现，91份样本中有80份带有弯曲菌，每5个细菌中就有1个对氟喹诺酮类抗生素表现出耐药性，而且它们的耐药性基因与卫生部数据库中的患者样本吻合。于是，真相大白了：明尼苏达州弯曲菌耐药性增强的根本源头是鸡肉。

这不只是明尼苏达州一个州的问题。史密斯团队采集的鸡肉样本分属15个品牌，来自9个州。因此，史密斯在亚特兰大的同事利用CDC的数据库，在全美范围内做了类似的搜索研究。[14]结果，他们也发现了同样的趋势：1997年，人类感染的弯曲菌中有13%对氟喹诺酮类抗生素表现出耐药性；2001年这个比例变成了19%，而且在以鸡肉产品闻名的佐治亚州，耐药菌的占比高达26%。

这也不只是美国一个国家的问题。当史密斯再次查看卫生部数据库

的感染报告时，他发现了另一个意想不到的细节：如果按年份查看，细菌耐药性的增强情况呈现为一条平滑上升的曲线，但如果按月份查看，数据曲线就不再平滑了。按月份统计的数据曲线在1月达到峰值，然后开始回落，这表明每年1月都会发生什么事，让明尼苏达州的食源性耐药菌感染的发病率高于其他月份。史密斯是本地人，他一下子就猜到了原因：寒假。人们都想赶紧离开美国最阴冷的地方，墨西哥又近又暖和，物价还便宜，但氟喹诺酮类药物的“受众”也不计其数。根据联合国的数据，1990—1997年，墨西哥的鸡肉总产量增加了一倍，而销往禽肉产业的氟喹诺酮类药物总量增加了两倍。这些药物产生的耐药菌潜伏在毫不知情的游客肚子里，和他们一起回到了美国。

墨西哥不是唯一的源头。荷兰这个将医用抗生素严格限定为处方药的国家，在1982年时完全没有针对喹诺酮类药物的耐药菌，但在恩诺沙星于1987年被引入农业后，不到两年，鸡肉产品和人类患者体内的弯曲菌中就分别有14%和11%对氟喹诺酮类抗生素产生了耐药性。[15]在西班牙，氟喹诺酮类抗生素耐药菌从根本不存在发展到占弯曲菌样本总量的1/3。[16]英国直至1994年才批准恩诺沙星上市，然而不到一年，英国患者感染的弯曲菌中就有超过4%的样本对氟喹诺酮类药物具有耐药性了。[17]在英国，耐药菌的发展呈现“快进”趋势，这是因为他们每年都要从其他欧洲国家进口数百万吨鸡肉产品。

细菌的耐药性发展得如此之快，主要归咎于人类对氟喹诺酮类药物的使用全无限制。我们发明它们的初衷是解决人类的健康问题，结果它们却成了农业界的宠儿。1998年，世界卫生组织公布，在短短几年的时间里，美国和欧洲给动物投喂了共计约120吨的氟喹诺酮类药物。[18]斯旺委员会的调查报告和对动物促生长剂的禁令都没能阻挡这类药物的使用，因为它们的用途不是促生长剂。细菌耐药性是在抗生素被用来预防和治疗疾病时滋生的，而这是法律允许的抗生素用途。此时，细菌耐药性的源头也不只是单一地点了，跟安德森在英国或者霍姆伯格在美国中西部做研究时不一样的是，人类面对的不再是源于单一养殖场的某一次细菌感染疫情，而是多个地点的疫情同时暴发。[19]

不论引发疾病的病原体是什么，人们常常认为各种食源性疾病都是一样的。我们甚至还给这类疾病起了个统一的名字——食物中毒，但食源性疾病之间的差异其实是巨大的。在美国，弯曲菌感染可能是最常见的食源性疾病，但沙门氏菌感染更加危险。每天，沙门氏菌感染都会导致多达16万人就医，1.6万人住院，约600人死亡（这个数字是弯曲菌感染的6倍）。在沙门氏菌严重感染的实际治疗中，抗生素是名副其实的“灵丹妙药”，否则这种疾病的致死率还会更高。将病人从鬼门关救回来的药物是环丙沙星，大多数人更熟悉的名称是“西普罗”。20世纪90年代末，每年都有将近30万名美国人因急性腹泻（沙门氏菌感染等食源性疾病的主要症状）而服用环丙沙星。[20]

20世纪80年代中期，沙门氏菌的一种新型菌株开始在英国传播开来。[21]这种菌株名叫鼠伤寒沙门氏菌DT104，每三个感染者中就有一个需要住院治疗，而这个比例在大多数沙门氏菌的菌株中仅为1/100。这种沙门氏菌菌株似乎依靠各种生肉进行传播，在多种养殖禽畜体内均可检出，而且这种细菌的耐药性非常强，对五大类抗生素都表现出耐药性，只有环丙沙星尚能应对它们。然而，在1994年美国允许恩诺沙星用于农业后，鼠伤寒沙门氏菌DT104对氟喹诺酮类药物也产生了耐药性。

鼠伤寒沙门氏菌DT104传播得极快，很快就传到了美国。[22]1996年10月，这种沙门氏菌侵袭了内布拉斯加州的养殖业小城曼利的一所小学，导致19个孩子患病。1997年2月，旧金山市郊又有至少110人发病。鲜牛奶和以鲜牛奶为原料的芝士，是这两次传染病暴发的唯一共同点。1997年5月，这种菌株又袭击了佛蒙特州的一个小型家庭奶牛场——海尔山农场。[23]最先染病的是奶牛，接着是喝了自产牛奶的海尔一家：先是5岁的儿子尼古拉斯·海尔，然后是农场主、祖母玛乔丽，之后是其他6名亲戚，最后是玛乔丽的女儿、尼古拉斯的姑姑辛西娅·霍利。辛西娅病情危重，险些丧命，乡村医院的医生给她注射了各种抗生素，都没有效果。最终救她一命的是他们家的兽医，这位兽医把从奶牛身上采集的样本送到康奈尔大学兽医学院。康奈尔大学实验室的化验结果提醒了辛西娅的医生：这种菌株有多重耐药性，但有可能对一种氟喹诺酮类药物敏感。幸运的是，这种药确实有效，辛西娅活下来了，但147头牛中有13头死掉了。

鼠伤寒沙门氏菌DT104感染疫情暴发了。1980年之前，这种细菌在

美国根本不存在；到了1996年，它占到CDC收集的鼠伤寒沙门氏菌样本的1/3以上。[24]CDC估测全美大约有34万例感染病例，而这34万患者能否保住性命全都取决于环丙沙星这唯一一种特效药是否还有“特效”。美国农业部的数据不如CDC那么全面，他们才刚刚建好动物体内沙门氏菌的检测系统。但在1997年年底联合展开的一次紧急评估当中，两部门表示，从收到的报告来看，这种细菌在全美各个地区的牛体内均可检出。[25]一种致病性强、高度耐药的细菌渗透了全世界的养殖业，危及人类的生命，而仅剩的一种关键药品也危在旦夕。在这种情况下，美国的监管机构就算再不情愿，也必须行动起来，去禁止农用抗生素的使用。

2000年10月31日，FDA终于迈出了迟滞已久的一步。[26]在《联邦公报》刊登的一则听证会通知中，FDA宣布要在美国家禽养殖业中禁用氟喹诺酮类药物。

即使在担忧环丙沙星失效的国际大环境下，FDA提出这个议案的勇气也不一般，因为制药业和农业的说客比1977年更加有权有势了。但美国国内的环境也改变了，那个不断用政治报复手段阻止FDA提出禁用农用抗生素议案的国会议员惠滕于6年前退休，对农用抗生素的任何弊端都拒不承认的朱克斯也去世一年了。史密斯在明尼苏达州展开的研究成了全美的新闻头条，鼠伤寒沙门氏菌DT104感染的暴发也成了国际热点话题。[27]除了在英国和丹麦，这种多重耐药菌在法国和德国也造成了不小的影响，并且在爱尔兰引发了严重的疫情。佛蒙特州的疫情暴发事件登上了著名新闻期刊《美国新闻与世界报道》的封面，照片是海尔家的奶牛尸体的悲剧性特写。当时，互联网诞生不过10年，人们获取大部分新闻还是通过传统纸媒。报刊亭张贴的大幅新闻照片吸引着来来往往的通勤者或购物者的视线，并引导着国民日常谈论的话题。

自从惠滕坚称FDA证据不足起，国会就不断批准对利维的发现进行验证的研究项目。其中有一项研究来自美国国家科学院的下属单位国家研究委员会，其研究报告发表于惠滕开始资助研究的20年后，证实了除农业界之外人人都接受的观点：农用抗生素的使用正在威胁人类的健

康。“无疑，耐药菌正在由肉用禽畜传播给人类。”1998年7月，国家研究委员会在一份耗时6年、篇幅长达253页的研究报告中写道，“给肉用禽畜投喂抗生素，禽畜体内形成耐药菌，耐药菌感染人类……这些事件之间存在明显的联系。”[28]

即便如此，FDA在立案之时也是慎之又慎。跟20年前禁用动物促生长剂一样，从根本上讲，发表在《联邦公报》上的通知就是FDA的诉状，读起来像一份从科学期刊上摘录了不少句子的案情陈述。FDA估计，在未来一年内，有12.4亿磅鸡肉产品（最可能携带弯曲菌的肉类）将会沾染上耐药菌，有190 421名美国居民将会因此生病，其中11 477人将会因为本该起效的药物对他们感染的细菌没有作用而病危。[29]然而，就算风险如此之大，FDA也不能轻易地将过去下达的药品批准令一笔勾销，政府还得给制药企业为自己辩护的机会，让他们证明他们的药物没有危害。沙拉沙星的制药商雅培公司屈服了，并在美国下架了该药物，但恩诺沙星（商品名：拜有利）的制药商德国拜耳公司决定一战到底，绝不退缩。

拜耳公司的反抗启动了政府的行政诉讼程序，[30]这是一种政府内的诉讼，过程和法庭审理案件差不多，只不过原告是FDA，被告是拜耳公司（美国动物卫生研究所作为制药企业的贸易代表，被列为共同被告）。在准备诉讼的两年里，拜耳公司征集了多名专家证人宣誓作证，并依据《信息自由法案》[31]要求政府公开32项信息。2003年4月诉讼受理之时，拜耳把所有宣过誓的专家证人带到华盛顿，让他们在FDA的法庭里接受第二次质询。

奥斯特霍姆和史密斯都在专家证人之列，需要出席庭审并做笔录。奥斯特霍姆现在是明尼苏达大学传染病研究和政策中心的创始人和主任，也是流行病与生物恐怖袭击方面的政策顾问，业界闻名。他至今仍对那次庭审气愤不已，觉得自己受到了威胁。“我们必须向他们提供各种信息，以证明我们做过的事情和我们的身份。”他回忆道，“这种行为是专门针对我们的，充满了敌意。谁也不能质疑我们的数据，因为我们的研究结果非常直接，但令人难过的是，庭审竟然花了如此长的时间。”2004年3月，行政诉讼法庭的法官宣判FDA胜诉。后来，拜耳公司和美国动物卫生研究所提起上诉，开启了新一轮的证人作证和证据收集流程，但最终的裁决者——FDA的局长——宣布维持原判。二审败诉之

后，拜耳公司虽然嘴上说要上诉到联邦法院，但行动上退缩了。2005年9月，“拜有利”的批准令被撤销。[32]这也是有史以来在美国市场上被强令下架的唯一一种兽药，原因是它促进了细菌耐药性的产生，有害人类健康。

这无疑是一场胜利，却是很长一段时间里的唯一一场胜利。FDA与拜耳公司的这场诉讼战揭示出，如果FDA还想继续控制其他农用抗生素的使用，将会面临什么样的阻碍，比如，制药企业不配合，大量的媒体公关工作，不得不花费资金和时间打官司。诉讼过程本身也暴露了一个事实：在证据收集流程开始之前，FDA就连全美的农用抗生素的具体使用量也不知道。因此，FDA只能依靠制药企业收集到的有限信息，而制药企业的数据都是美国动物卫生研究所从它的成员企业那里拿到的专利数据。这个事实刺激了另一个民间科研组织——忧思科学家联盟，帮助他们填补这个空白。1968年，忧思科学家联盟创建于麻省理工学院，最初的目标是反对越南战争。2001年1月，忧思科学家联盟针对美国的农用抗生素使用情况发表了分析报告，结果令人震惊。[33]他们指出，每年人类的抗生素使用量约为300万磅，但通过对政府记录、农业界统计资料进行分析和复杂的计算后得出，每年农用的抗生素使用量约为2 460万磅，竟然是人类使用量的8倍还多。而这仅仅是用作动物促生长剂和疾病预防剂的农用抗生素使用量。

这份报告中的令人哗然的分析数据迅速遭到了制药业的否认。美国动物卫生研究所宣称，一切用途的农用抗生素，包括动物促生长剂、疾病预防剂和疾病治疗剂，共计仅为1 780万磅，其中用作促生长剂的只有300万磅。但是，忧思科学家联盟给出的分析数据配有翔实的计算过程。在这份报告中，科学家计算得出：每年肉牛服用约370万磅抗生素，这已经比人类的使用量多了；每年肉猪服用约1 040万磅抗生素；而肉鸡——数量最多、生长周期最短的肉禽——每年服用约1 050万磅抗生素。如果把这些抗生素给人类服用，那绝对是违法的，因为这些抗生素都不是用来治病的，而是用作促生长剂和疾病预防剂。如果针对是否值得冒着诱发细菌耐药性的风险使用这些抗生素这一问题进行损益分析，得出的结果就是：没有益，只有损。

---

[1] “The media barely covered”: See, for instance: Lyons, “F.D.A. Chief Heading for Less Trying Job”; “Two Hands for Donald Kennedy.”

[2] “an odd form of pneumonia”: Centers for Disease Control, “Pneumocystis Pneumonia—Los

Angeles."

[3] "Scott Holmberg had a vivid sense": The reconstruction of Scott Holmberg's career and experience in Minnesota is based on interviews with him and with his investigative partner, Michael T. Osterholm; on the paper he wrote about the investigation: Holm berg et al., "Drug-Resistant Salmonella From Animals Fed Antimicrobials"; and on news coverage afterward, including Sun, "Antibiotics and Animal Feed," "In Search of Salmonella's Smoking Gun," and "Use of Antibiotics in Animal Feed Challenged."

[4] "Holmberg could see": Holmberg, Wells, and Cohen, "Animal-to-Man Transmission of Antimicrobial-Resistant Salmonella."

[5] "called the findings": Sun, "Antibiotics and Animal Feed."

[6] "on the front page": Russell, "Research Links Human Illness, Livestock Drugs."

[7] "formally petitioned": Ahmed, Chasis, and McBarnette, "Petition of the Natural Resources Defense Council to the Secretary of Health and Human Services Requesting the Immediate Suspension of Approval of the Subtherapeutic Use of Penicillin and Tetracyclines in Animal Feeds."

[8] "two massive new studies": National Research Council, "Efects on Human Health of Subtherapeutic Use of Antimicrobials in Animal Feeds"; Communicable Disease Control Section, Seattle-King County Department of Public Health, "Surveillance of the Flow of Salmonella and Campylobacter in a Community."

[9] "In a blistering report": House Committee on Government Operations, "Human Food Safety and the Regulation of Animal Drugs."

[10] "went into textbooks": Hennessy et al., "A National Outbreak of Salmonella enteritidis Infections From Ice Cream"; Centers for Disease Control and Prevention, "Four Pedi atric Deaths From Community-Acquired Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus" ;Osterholm et al., "An Outbreak of a Newly Recognized Chronic Diarrhea Syndrome Associated With Raw Milk Consumption."

[11] "Smith came from a farming family": The reconstruction of Kirk Smith's background,career, and investigation is based on interviews with him; with his supervisor at the time, Michael T. Osterholm; and on the paper he wrote about the investigation, Smith et al., "Quinolone-Resistant Campylobacter jejuni Infections in Minnesota,1992-1998."

[12] "extremely common on chicken": At the time that Smith was examining the Minnesota database, one out of five chickens slaughtered in the United States carried Salmonella and four out of five carried Campylobacter. USDA Food Safety and Inspection Service,"Nationwide Broiler Chicken Microbiological Baseline Data Collection Program, July 1994–June 1995."

[13] "a big advance": Andersson, "Development of the Quinolones"; Andriole, "The Quinolones."

[14] "a nationwide version": Gupta et al., "Antimicrobial Resistance Among Campylobacter Strains, United States, 1997–2001."

[15] "In the Netherlands": Endtz et al., "Quinolone Resistance in Campylobacter Isolated From Man and Poultry Following the Introduction of Fluoroquinolones in Veterinary Medicine."

[16] "In Spain": Jiménez et al., "Prevalence of Fluoroquinolone Resistance in Clinical Strains of Campylobacter jejuni Isolated in Spain"; Velázquez et al., "Incidence and Transmis sion of Antibiotic Resistance in Campylobacter jejuni and Campylobacter coli."

[17] "In England": Piddock, "Quinolone Resistance and Campylobacter spp."; Gaunt and Piddock,

“Ciprofloxacin Resistant Campylobacter spp. in Humans.”

[18] “the World Health Organization determined”: World Health Organization, “Use of Quinolones in Food Animals and Potential Impact on Human Health.”

[19] “everywhere at once”: Nelson et al., “Prolonged Diarrhea Due to Ciprofloxacin-Resistant Campylobacter Infection.”

[20] “In the late 1990s”: Angulo et al., “Origins and Consequences of Antimicrobial-Resistant Nontyphoidal Salmonella.”

[21] “a novel strain of Salmonella”: Threlfall et al., “Increasing Spectrum of Resistance in Multiresistant Salmonella Typhimurium”; Threlfall, Ward, and Rowe, “Multiresistant Salmonella Typhimurium DT 104 and Salmonella bacteraemia.”

[22] “soon arrived stateside”: Centers for Disease Control and Prevention, “Multidrug Resistant Salmonella Serotype Typhimurium—United States, 1996”; Cody et al., “Two Outbreaks of Multidrug-Resistant Salmonella Serotype Typhimurium DT104 Infec tions Linked to Raw-Milk Cheese in Northern California.”

[23] “a small family dairy farm”: Spake, “O Is for Outbreak.”

[24] “zoomed from nonexistent”: Glynn et al., “Emergence of Multidrug-Resistant Salmonella enterica Serotype Typhimurium DT104 Infections in the United States.”

[25] “an emergency assessment”: Hogue et al., “Salmonella Typhimurium DT104 Situation Assessment, December 1997.”

[26] “a long-delayed step”: Food and Drug Administration, “Enrofloxacin for Poultry: Oppor tunity for a Hearing.”

[27] “an international story”: Grady, “Bacteria Concerns in Denmark Cause Antibiotics Concerns in U.S.”; O’Sullivan, “Seven-Year-Old Ian Reddin’s Food Poisoning Put Family Life on Hold.”

[28] “in a 253-page report”: National Research Council, “The Use of Drugs in Food Animals.”

[29] “The FDA estimated”: U.S. Food and Drug Administration Center for Veterinary Med icine, “Human Health Impact of Fluoroquinolone Resistant Campylobacter Attributed to the Consumption of Chicken.”

[30] “an administrative law process”: Nelson et al., “Fluoroquinolone-Resistant Campylobacter Species and the Withdrawal of Fluoroquinolones From Use in Poultry.”

[31] 《信息自由法案》是美国于1966年颁布的法案，旨在促进美国联邦政府信息公开化。《信息自由法案》规定，除某些免于公开的特殊政府信息外，任何美国公民均有权利向任何一级政府要求查询、索取任何政府信息，若要求被拒绝，公民有权向司法部门提起诉讼。——译者注

[32] “lost its license”: Kaufman, “Ending Battle With FDA, Bayer Withdraws Poultry Antibiotic.”

[33] “a devastating analysis”: Mellon, Benbrook, and Benbrook, “Hogging It.”

第7章　杂交鸡种的胜利

农业界每年给禽畜投喂数千万磅抗生素的事实令人瞠目结舌。有些人以前从未想过自己家餐桌上的肉品在还是养殖动物的时候发生过什么，但现在他们也感到困惑：究竟为什么农业界要给禽畜喂食如此多的抗生素？不管人们具体问的是哪种禽畜，用肉鸡来解释这个问题都最为方便。

在托马斯·朱克斯做实验或杰西·朱厄尔在佐治亚州北部运饲料之前，美国共有大约600万家农场，是现在的3倍。那时候的农场基本上是一小片土地，既种庄稼又养动物，而且家家几乎都养鸡。他们养的是哪种鸡呢？品类非常复杂，因为可供选择的鸡种很多。1921年1月号的《美国禽业杂志》刊载了整整6页的分类广告，从全美数百家饲育种鸡的农场中遴选出几十个良种，比如安科纳单冠鸡、银色怀安多特鸡、褐来航鸡、黑狼山鸡、梵天鸡、西西里黄油鸡、康宾金鸡、白斑红科尼什鸡、银灰杜金鸡、银光汉堡鸡、杂色贵妃鸡、褐奥尔洛夫鸡、米诺卡白鸡、斑点苏塞克斯鸡等。当时大部分养殖户的养殖规模都很小，少的只有几只，最多的也不过200只，而且主要是为了产蛋。只有在母鸡不能再产蛋或者鸡蛋孵出公鸡的时候，他们才会选择卖鸡。养殖户挑选要养殖的鸡种时，基本上就是看同地区的其他养殖户喜欢养哪种鸡，要么选择对居住地湿度、风力等气候条件适应得好的鸡种，要么选择广告上说的那些产蛋量在州级或者国家级家禽博览会上获过奖的鸡种。

肉鸡生产的第一次创新和随之而来的规模扩张，源于1923年第一台电热式孵化器的问世。[1]电热式孵化器的发明将养殖户从选择和喂养种鸡的工作中解放出来，同时为他们节省了好几个月的孵蛋时间，母鸡的育龄期本来就短，这几个月可以拿来产更多的蛋。于是，养殖户把这些工作外包给孵化场，孵化场通过邮递的方式将鸡苗提供给养殖户。不过，孵化场选择用哪种种鸡来培育鸡苗，其标准依然是母鸡的产蛋能力，而非育龄期结束后的食用口感。当时正值美国经济大萧条和“二战”时期，政府对民众施加了诸多肉食方面的限制，以产蛋量为首要标准的选择是十分明智的。这种选择可以在不牺牲种鸡本身的条件下，让

民众获取尽可能多的蛋白质。然而，“二战”结束后，政府放松了对猪肉和牛肉的配给限制，相比之下，鸡蛋就略显逊色了。与此同时，老母鸡的肉味同嚼蜡，让人喜欢不起来。长期以来，为了支持战争，民众自愿放弃了吃肉的权利，如今战争结束了，他们再也不想勒紧裤腰带过日子了。

一个聪明的禽肉批发商预见到问题的根源所在，他就是大西洋与太平洋茶叶食品连锁超市（A&P）的禽肉行业调查总监霍华德·C. 皮尔斯。1944年11月在加拿大举办的一次行业会议上，[2]皮尔斯指出，禽肉行业必须研发出一种可口的鸡肉产品，鸡胸肉的口感要和火鸡肉对标。第二年夏天，他的目标就取得了惊人的进展——“明日之鸡”竞赛拉开了帷幕。这项竞赛由美国农业部主办，由A&P及国内所有主要的禽肉、禽蛋供应商协办。他们的目标只有一个：培育出更优质的肉鸡。

这次竞赛声势浩大，有55名国家级主办人员（都是从政府机关、供应商和赠地学院借调的科学家和官员），还有来自44个州的数百名志愿者（当时美国共有48个州，阿拉斯加和夏威夷尚未并入美国）。竞赛从1946年的州内角逐开始，然后晋级为1947年的地区竞争，国家级总决选于1948年举行，地点在特拉华大学的农业实验站。

关于竞赛想要实现的目标，《星期六晚报》在1947年竞赛进行到2/3时进行了介绍，报道文章读起来令人垂涎欲滴：[3]“个大肉肥，一只足够全家人享用。胸肉肥厚，可切成数块鸡排。鸡腿少骨，多汁肉层层焦香。在得到这一切的同时，成本不升反降。”任何参赛者，不管是小型农场还是大型企业，都有一年的时间去培育和喂养自己的参赛鸡种，以达到竞赛看重的身体结实、肉质优良的标准。如果参赛者达到了这样的标准，他们接下来要做的就是证明自己的种鸡具有稳定的育种能力，即能培育出足够多的代数，产出足够多的种鸡，完整地撑过这场为期三年的“选美比赛”。

这可一点儿都不简单。几十年来，培育更优良的鸡种一直是行业的目标，[4]但难就难在维持杂交性状遗传的稳定性上。养殖户不信任杂交鸡，他们担心这样的鸡容易生病，或者无法遗传优良的性状。因此，绝大多数渴求胜利的参赛者带来参加“明日之鸡”竞赛的都是他们一直养殖的纯种鸡。在竞赛的最后阶段，40名参赛者中只有8名带来的是用传统

意义上的标准纯种鸡杂交出来的鸡种。

到了1948年3月，40名进入决赛的参赛者，以及为了防止他们中有谁被淘汰而入选的6名候补者，每个人都向位于马里兰州东海岸的一家孵化场交付了720颗鸡蛋。这些鸡蛋从25个不同的州运送而来，都是按照精确的时间表装车发货并在合适的时间到达和进入孵化器的。孵化场给每批到达的鸡蛋都编上了暗码，所以知道它们来自哪里的人很少。同时，每名参赛者的鸡都会被关入一个单独的围栏。深色鸡被安排在白色鸡旁边的围栏里，以防止谁家的鸡钻进旁边的围栏里。鸡蛋孵化后，工作人员会从每批500只鸡苗中随机挑选410只（400只供下一步评判用，10只为防止鸡苗受伤备用），将其运往另一座定制的鸡舍。

到了鸡舍，鸡苗会先被喂养86天，然后全部进行屠宰、脱毛、称重、冷冻，一切都要仿照鸡肉最终上架销售的处理流程。每个参赛者的鸡苗中会有50只入选，并呈交给评委进行最终评判。也就是说，评委一共要评审2 000只鸡苗，依据18项评分标准，从身体结构、肤色，到长羽毛的时间和将饲料转化为肌肉的效率等。1948年6月24日，舞台上摆放了好几个箱子，里面是各位参赛者的鸡肉，还用获评高分的鸡肉冰冻横切片加以装饰。评委们登上舞台，宣布了他们的评审结果。亚军是年仅十几岁的亨利·赛格里奥，来自康涅狄格州的一个意大利移民家庭，他把家里的纯种白洛克鸡养得肌肉丰满、肉质结实。这场竞赛的冠军名叫查尔斯·凡特雷斯，来自加州，他选送的是红羽的杂交鸡种，其亲本分别为东海岸养殖户最喜欢的新罕布什尔州鸡和加州本地的科尼什鸡。

颁奖当天傍晚，竞赛的主办方还安排了一场穿越特拉华州乔治城的花车游行，生动地展示了德玛瓦半岛家禽养殖业的发展历程，其中一辆花车的车顶上还摆放了一位微笑招手的“养殖业节日皇后”。[5]这场活动不仅是为了庆祝新鸡种的诞生，还寄托了竞赛主办方能从中获利的希望。他们的期待是：“明日之鸡”将开启一个新时代，使鸡肉成为餐桌上的主流肉品，比牛肉和猪肉更便宜；人们看中的是鸡肉本身的价值，而不再将其视为难吃的老母鸡肉。三年后，第二届“明日之鸡”竞赛拉开帷幕。凡特雷斯又赢了，[6]这次他选送的是另一种杂交鸡，并再次击败了纯种鸡。后来，凡特雷斯成立了自己的孵化场，还一举成为业界翘楚，只有赛格里奥的家族公司“爱拔益加”可与之抗衡。但在1959年，就连爱拔益加也放弃了自家获过奖的纯种白洛克鸡，改育杂交种鸡了。而同一

年，凡特雷斯的杂交种鸡已经成了全美60%的养殖户选中的鸡种。身材结实、自由散养、适应气候的纯种鸡统治了美国人的谷仓将近100年，自此却从商业用途中销声匿迹了。

“明日之鸡”竞赛的获奖选手所做的不仅仅是创造新鸡种。当他们改良种鸡的时候，整个禽肉产业也被革新了。一开始育种者在尝试创造杂交鸡种时，只是把两个纯种亲本进行简单杂交，母本是一个鸡种，父本是另一个鸡种。但为了让有商业价值的性状稳定地遗传下去，育种者开始尝试更复杂的杂交方式。他们给种鸡创设了复杂的家族遗传背景，以确保在孵化场之外的环境下，种鸡无法进行繁育。如果一个养殖户将新型杂交种鸡买回家并尝试让其交配，种鸡的性状就无法遗传给后代。过去，肉鸡养殖户从孵化场购买鸡苗是为了提高效率，现在却成了无奈之举。饲育杂交种鸡变得越来越像种植杂交大豆或杂交稻谷了，[7]养殖户只有在孵化场才能买到新一代鸡苗。眨眼之间，在几百万家农场和农民家的后院里奔跑了几千年的、人人唾手可得的种鸡，竟然成了拥有自主知识产权的商品。仅靠着几条遗传学的规律，甚至无须《专利法》的协助，纯种鸡的身影就这样彻底地消失在商业机密的封锁之中。

随着业内掌握种鸡培育技术的公司数量越来越少，它们对自己的技术更是严防死守。种鸡培育项目持续性开展所需的高昂成本，看起来势必会导致这个市场日趋集中化。为了让一个现代肉鸡品种的性状保持平衡性和稳定性，育种者需要连续不断地培育种鸡的子代、孙代、曾孙代，数量多达成百上千只；[8]在分离、添加某种新性状时，还要保证种鸡既有的遗传性状不会丢失或失衡，这种研究要耗时多年。高昂的时间和经济成本不但劝退了想要入行的公司（自1960年起就再也没有参加过“明日之鸡”竞赛的公司入行了[9]），更加速了企业间的兼并。到了2013年，业内只剩下三家集团公司，[10]牢牢掌控着销往全世界的几十亿只肉鸡的“基因配方”，分别是：科宝，即凡特雷斯的公司加入的集团；安伟捷，即爱拔益加所属的集团；还有欧洲的克里莫集团。

被兼并的不只是公司。随着“明日之鸡”竞赛的结束，那些在竞赛开始前存在的多个鸡种也逐渐消失了。从此以后，不管瘦弱还是结实，温

顺还是好斗，白色、棕色还是带条纹，种鸡的一切性状都要让位给肉质，因为肉质才是竞赛最看重的肉鸡指标。进入竞赛环节的鸡种先被喂养86天，然后被屠宰。凡特雷斯的肉鸡屠宰重量达到3.5磅（比农业部从1925年以来收集的统计数据的平均值多出整整1磅，[11]这也是凡特雷斯获胜的主要原因）。今天，肉鸡的平均屠宰重量为6磅，[12]而达到这个水平平均只需47天。这个巨大的跨越要归功于动物促生长剂的应用，也离不开育种公司的不断努力。他们始终在筛选，期望找到“吃得少，长肉多”的鸡种。1945年，想让肉鸡长1磅肉得喂4磅饲料（这个比值被业界称为料肉比），而今天让肉鸡长1磅肉只需不到2磅饲料。

经由现代育种技术培育出来的种鸡和传统的纯种鸡大不相同，不管是凡特雷斯培育出的科尼什鸡杂交种，还是另外两家公司拥有的大同小异的鸡种，都是这样。[13]首先，所有的杂交鸡种都是白色的。这些公司早就发现，浅色鸡显得干净，去毛之后比那些身上还留着软毛的深色鸡看起来讨喜得多。其次，所有杂交鸡种的身材都极其不成比例。培育每只鸡的目标都是强化鸡胸肉，因为鸡胸肉是美国人最爱吃的白肉。今天肉鸡的鸡胸是其亲本纯种鸡鸡胸的两倍大，[14]占全身的足足1/5。在它们身上，鸡胸的发育要快于起支撑作用的骨骼和肌腱，以至于它们的身体无法保持平衡。[15]快速生长的肉鸡连站都站不稳，那副样子就像一双筷子夹着一颗橄榄。它们的胸部会出现肌肉坏死或硬化的现象，[16]腹腔内会积水，这两种症状都说明肉鸡的循环系统已经跟不上其肌肉生长的节奏了，根本无法给肌肉输送足够的氧气并带走代谢废物。此外，肉鸡还要承受腿部骨骼变形和无法行走的痛苦。[17]研究和培育肉鸡的专家做过实验，如果给它们同时提供普通饲料和掺有止痛药的饲料，病弱的肉鸡就会选择后者；肉鸡的行动障碍越严重，它们主动摄食的药量也越大。

昔日的纯种肉鸡可以点头啄食，伸展身体，飞上栅栏拍打翅膀，甚至还能飞行一小段距离；但“明日之鸡”的后代生来就无法蹲坐栖息和拍击翅膀，用来养殖它们的鸡舍更是连这样的机会都不肯给它们。今天的肉鸡只能走路，或者干脆坐着不动。要是鸡舍维护得不好，肉鸡屁股底下的垃圾就会被其排泄物里的氨水浸透，腐蚀它们的足部皮肤和跗关节。形同幽禁的养殖条件加上肉鸡本身的消极状态，让它们更易于感染疾病，这也是促生长剂虽然已经大获成功，但养殖户仍需给肉鸡投喂数

千万磅抗生素来预防疾病的主要原因。

如果全世界只剩下科尼什鸡的杂交品种，我们就再也无法得知那些“昨日之鸡”长什么样子，有什么习性，如何进食，如何飞行，如何对抗疾病，如何交配或者如何育种。但在某些偏僻的地方，纯种鸡尚幸存于世，未进行过杂交。它们的身体里存有工业杂交鸡种诞生之前的基因，也存有许多奥秘，这些奥秘在未来的某一天也许还能引领人类创造出更加优质的鸡种。

美国堪萨斯州有个名叫马凯特的小镇，人口规模约为640人。这是一个你即使误打误撞也绝对无法到达的地方。[18]小镇几乎位于堪萨斯州的正中心，周围尽是平坦的原野与和缓的丘陵，如今包围着小镇的还是百年之前为了阻挡吹过草原的疾风而种下的树木。没人开车前来，丹佛市在此地西面，车程为6小时；堪萨斯城在此地东面，车程为3小时，连接两地的70号州际公路也在小镇以北30英里的地方。也没人乘车路经这里，因为联合太平洋铁路公司和伯灵顿北方圣太菲铁路公司的火车分别从北方和南方绕过了它。更没人乘船经附近斯莫基希尔河的水路过来，就算有人想尝试，他们也走不了这么远，因为斯莫基希尔河弯曲得就像婴儿的“涂鸦之作”。所以，要到马凯特镇去，你必须提前做好规划。小镇郊外有一座“好牧人养鸡场”，要去那里，你需要白天的阳光、纸质的地图和一颗孩子般的心（相信童话里说过的：离开城市，穿过森林，越过高山，终见宝藏）。

25年前，弗兰克·里斯选定这个地点建他的养鸡场，他是好牧人养鸡场的主人和唯一一名员工。他决定在这里好好保存一份故人留下来的宝藏：几十种纯种肉鸡和火鸡。这些家禽原本是小型农场的顶梁柱，能自行去野外觅食果腹，找地方安睡，在没有任何外力帮助的情况下抵抗疾病。破破烂烂的拖拉机上，维多利亚式的旧农舍门前，拿金属片加固过的鸡舍周围，都能见到它们的身影，有黑白相间的，有铁锈红色的，有银色和奶黄色的，还有带斑点或条纹的……有些拍着翅膀飞上栅栏，有些在运货的卡车底下轻快地跑来跑去，还有些在里斯踱步经过的时候，跑过来蹭他的脚踝。

“罗德岛红鸡，”里斯对这些鸡如数家珍，“蓝安达卢西亚鸡、银斑怀安多特鸡、白斑红科尼什鸡、新罕布什尔鸡、黑火鸡、安科纳单冠鸡、玫瑰冠白来航鸡。”他停顿了一下，像是在心里盘算着，“这种鸡全世界可能只剩下50只了。”

里斯年近古稀，身材偏瘦，但很强壮——往卡车上装卸大件货物的工作给了他紧实的肌肉，一双泛红的大手饱经风霜。他的头也不小，脑门宽阔圆润，脸庞越往下越窄，尖下巴上长着浓密的胡须。里斯的头发理得极短，穿着厚重连帽衫的他看上去像个僧人。当瞥见一只黑白相间的母鸡蹲坐在饲料槽底下时，他咧开嘴笑了。母鸡蓬松的羽毛上点缀着条纹，仿佛一汪泉水上泛起的涟漪。它改变了他。

“这是只横斑洛克鸡，”他将那只鸡一把抱进怀里，“我饲养这种鸡已经52年了。”

里斯养鸡场里的每只鸡都是在这里出生和长大的。他的养鸡场成了一座开放的档案馆，将种鸡的历史和基因都保存了下来，他这么做纯粹是因为养鸡让他感到快乐。而且，他不顾潮流，逆势而行，因为他相信现在的家禽养殖业抛弃纯种鸡的普遍做法是错误的，假以时日，这个行业一定会重新发现它们的价值。

里斯出生时正好赶上第一届“明日之鸡”竞赛开办。他的祖辈于1680年来到美国宾夕法尼亚州，之后迁徙经过伊利诺伊州，并在内战刚刚平息时来到堪萨斯州。当时的政府许诺给所有愿意来此开垦土地的人分配160英亩免费田产，他们就来了。西迁之前里斯家族就世代是农民，迁移之后仍然务农，直到弗兰克·里斯的父母那一辈。里斯的父母创办了一家混合型养殖场，养殖肉牛、奶牛、肉猪、肉鸡和火鸡，还有鸭和鹅。里斯是家里4个孩子中的老三，因为年龄太小，他挤不了牛奶，去母猪圈里干活也让人不放心，就只能去照料鸡舍。他负责喂鸡、收鸡蛋，还要把火鸡放出鸡舍，让它们去田里捉虫吃，或者拍打翅膀飞到栅栏和树枝上休息。

从里斯有记忆起，他就被这些家禽深深吸引了。小学一年级时，老师让他们写一篇关于宠物的作文，里斯的作文题目是《我和我的火鸡》。每年晚秋，堪萨斯城都会举办一场大型禽畜展览——美国皇家家畜展。每次父亲带着里斯和家里的赫里福德肉牛去参展，里斯总会偷偷

溜去家禽展区，和负责鸡舍的养殖员搭话聊天。里斯家养殖的横斑洛克鸡在当地也算小有名气，在里斯年仅7岁的时候，他养的鸡就能在县里的展会上获奖了。

地处美国中部大平原的堪萨斯州是火鸡的天堂。这里的地域十分辽阔，养殖户带着火鸡去遥远的市场就像在放牧，几千只一大群。家畜展是养殖户的竞技舞台。在家畜展上夺魁，你不仅有资本自我夸耀一番，卖掉夺冠的家禽还能赚个盆满钵满。冠军家禽凭借其优良的性状，销售收入可达上千美元。将近一个世纪以前，北美禽业协会出版了一本《家禽标准品种》，里面罗列了冠军家禽必备的品质。《家禽标准品种》犹如家禽养殖业“圣经”，详述了每个品种区别于其他品种的独特性状。将冠军称作“标准”听起来不太像夸奖，但对养殖业的那群老古董来说，“标准品种”算是对种鸡的最高评价了。在里斯半路杀出来之前，那帮活跃于家禽展区的养殖户一直想给自己的鸡戴上这顶“高帽”。

“那个年代参展不设青年组。”里斯回忆说，“你是14岁也好，84岁也罢，都会被分到同一组，所以我能获得第五名已经算幸运的了。每次我都败给成年人：罗拉·亨利专门养殖青铜火鸡，诺曼·卡多什主要养殖拿刚塞火鸡，他们每次都能打败我。我不想再输了，于是独自开着家里的卡车，行驶了50英里去阿比林向萨迪·劳埃德寻求帮助，那年我只有14岁。萨迪养了一辈子火鸡，我对她说我想打败诺曼和罗拉。她听后大笑着对我说，那就给他们点儿颜色看看吧！结果我真的赢了。”

种鸡繁育者是一个脾气暴躁、要求严苛的群体，基本都是所谓的“大龄剩男”和“大龄剩女”，他们把本该分给伴侣和孩子的爱心都放在了保存几近消失的家禽品种上。眼前这个长着一对招风耳的孩子对养鸡充满热情，他们大概在里斯身上看到了当年的自己。后来，他们都成了里斯的老师，手把手教他如何从资质平平的种鸡里筛选出值得培育的佼佼者。要做到这一点，对种鸡颜色和体态的眼光自然必不可少，对数据标准的掌握也至关重要，比如家禽脖颈的长度、蛋的重量等，但最重要的判断还是来自技巧和经验。

劳埃德看出了里斯具有培育种鸡的潜能，就把她养的几只波朋红火鸡卖给了里斯。波朋红火鸡身上的毛是红褐色的，翅膀尖端点缀着几撮白毛，尾巴好像白色的百褶裙。格尔达·米勒把自己的泽西巨鸡给了里斯，泽西巨鸡也算得上老牌肉鸡，历史可追溯到19世纪80年代，体重能

长到13磅（将近6千克）。家禽育种领域的传奇人物拉尔夫·斯特金给了里斯横斑洛克鸡，里斯到今天都将其视若珍宝。里斯过去的竞争对手卡多什成了他最重要的导师，卡多什住在堪萨斯州的奥尔顿小镇上，离里斯家有几个小时的车程，他教授了里斯《家禽标准品种》里记载的8个火鸡品种的谱系历史。

不过，里斯并不打算做个隐士，一辈子以养鸡为生。他离开了堪萨斯州，先是参了军，退伍后又去护士学校学习，成了一名执业麻醉护士。他选择定居在得克萨斯州圣安东尼奥城郊，肉鸡和火鸡也一直养着，但养鸡成了他的个人爱好而非事业。20世纪80年代末，母亲想让里斯回到堪萨斯州，这样她就能离儿子近一些。正好当地的小医院需要麻醉医生，里斯就回来了。他把肉鸡和火鸡装上一辆面包车，载着它们北上700英里，回到他昔日（也是未来）的家园。镇上的老人告诉他，火鸡养殖场最好建在山坡上，这样废料就能顺坡而下；而且，养殖场不能离水源太近，因为捕食者会过去喝水。里斯依据老人的话，圈了160英亩土地建起了养鸡场。养鸡场在一座不高的山上，向下有2英里长的坡地，斯莫基希尔河流淌在山麓。它的西边是马凯特小镇，东边是林兹堡——瑞典移民聚居区。这座养鸡场就是今天的好牧人养鸡场。

没过多久，里斯就接到了一个朋友的电话。汤米·里斯也养殖肉鸡，但规模不大。虽然姓氏相同，但他们不是一家人。汤米·里斯住在圣安东尼奥西部的一个遥远小山村，许多年来他一直致力于养殖科尼什鸡。他养的科尼什鸡身材结实、肌肉发达，长着一身龟甲色的羽毛，和凡特雷斯拿来杂交的科尼什鸡是近亲。给弗兰克·里斯打电话的时候，汤米·里斯已经时日无多了。“他让我救救他的鸡，我答应他会尽力而为。”里斯向我讲述道，“他给我寄来两打鸡蛋，其中只有三个孵出了小鸡。”

当时，里斯的多位导师都去世了，卡多什是其中最长寿的一位。2003年，卡多什把里斯叫到了堪萨斯中心医院，76岁高龄的他知道自己的人生快谢幕了。临终前卡多什把他的纯种火鸡托付给里斯，请求他把繁育工作继续做下去。里斯哭着承诺会照顾好卡多什的火鸡，绝不让它们灭绝。

就这样，里斯成了十几种纯种家禽的守护者，虽然他从未主动争取过这个头衔。这十几种纯种家禽都是养殖业看不上的品种，即便濒临灭

绝他们也不在乎。过去整整一代农民不惜借贷都要保有纯种肉鸡，时至今日还肯养殖它们的恐怕只有里斯一人了。

里斯的肉鸡和火鸡理应价值连城，它们体内保存着珍贵的基因资源，能构建起一套不需要抗生素协助的强壮免疫系统，一副各方面均衡发展的身躯，让家禽能跑能跳，以及一系列本能，让家禽可以自主觅食，并教会它们的后代觅食。它们和商业养殖的鸡苗有本质上的不同，和那些杂交出来的大胸白毛火鸡也有天壤之别。自20世纪60年代诞生以来，杂交火鸡就是各个商业化养鸡场的主要品种，但它们的身材实在是不成比例，过大的胸肌导致这些家禽连交配姿势都做不出来，繁殖下一代只能靠人工授精。

纯种家禽生长速度缓慢，但没有杂交鸡种的时候，哪只家禽的生长速度不慢呢？里斯养殖场的家禽要花16周才能达到合格的屠宰质量，而商业肉鸡只要6周就够了。火鸡更甚，需要6个月的生长时间，如果不被屠宰，它们的寿命可达5年。为了保证血统的纯正，里斯必须不断地对这些家禽进行人工繁育。但它们的寿命长，还会不时地自然交配，这导致里斯的鸡越来越多。于是，他开始销售种鸡蛋，同时把肉鸡和火鸡的鸡苗卖给其他养殖户。不过，他对发货的要求很苛刻：不接受邮寄，只和来他养鸡场的人当面交易，或者卖给派司机过来取货的客户。

里斯意识到，要想把养鸡场经营下去，他必须销售鸡肉，但打入这个市场可不像听起来的那么简单。“明日之鸡”竞赛不仅促使养殖业广泛接受了集约养殖、人工配种的杂交鸡种，也用几十年的时间潜移默化地说服了消费者选择他们创造出来的鸡肉——鸡翅硕大、鸡胸肥厚、肉质细腻却寡淡无味的鸡肉。里斯的鸡在野外栖息，互相追逐嬉戏，寿命长，运动量充足，其产出的鸡肉也反映出这些特点：脂肪含量低，颜色深，味道更浓郁。但这种鸡肉属于仅在有顾客想尝鲜时大厨才会拿出来烹制的食材，根本无法打入大众市场。就连如何把里斯的鸡肉运到餐馆或者超市也是个问题。好牧人养鸡场位置偏僻，远离工业发展，成了“世外桃源”，如今这却成了他的阻碍。每个餐馆都希望收到鲜活的肉鸡，但肯说服消费者品尝传统纯种鸡肉的餐馆距离都不近，里斯只能供应冻鸡肉给它们。这还得建立在他能把肉鸡屠宰并处理好的基础上，否

则他连冻鸡肉都无法供应。为了屠宰和处理肉鸡，里斯必须找一家离他的养鸡场不远且拥有农业部核发执照的屠宰场，这家屠宰场得有能处理非标准肉鸡的机器，还要愿意接受他下的订单：货量小，来货不规律。雪上加霜的是，独立经营的屠宰场一家接一家地关闭了，[19]这是无数小型养殖场被大企业兼并的余波。

鉴于货源稀缺、距离遥远、处理难度大，里斯就只剩下最后一种调节手段了——价格。里斯必须向人们证明他的鸡肉值得高价购买，为此他寻求了电子商务的帮助。有个名叫“美国传统食品”的网站在帮他卖火鸡。这个网站其实是由国际慢食运动在美国的分支创办的，他们搞了个“美食方舟”，把所有受到威胁的传统美食都小心地保护起来。还有一家名叫埃默的创业公司专门推广传统纯种鸡，他们愿意帮里斯的鸡做市场营销活动。虽然火鸡属于一年只吃一次的肉类，但营销效果不错，消费者愿意为每磅火鸡肉支付超过10美元的价格，这让这种只有过节才会吃的家禽身价达到了数百美元。然而，肉鸡的价格刚到火鸡的一半就涨不上去了。“大公司用90美分或者至多1美元的成本就能养殖一只火鸡鸡苗。”里斯对我说道，“但我养殖一只火鸡鸡苗得花上7~8美元。”里斯把从火鸡身上赚到的利润全部用来贴补肉鸡的成本，即使这样，他估算自己每月也必须卖出去1 500只肉鸡才能扭亏为盈。但我2013年采访他的时候，他一年才能卖掉2 700只肉鸡。

令人唏嘘的是，里斯其实一只鸡也不想宰杀。虽然他还是下了狠心，但那主要是为了减少鸡的数量，把鸡群的规模控制在理想的范围内。此外，这也是他唯一的赚钱方式，以免好牧人养鸡场难以为继。我见到他的那天，他在饲料箱下面的一块水泥板上坐着，看着他的鸡在他周围打转。寒风不停地吹，但夕阳的光芒始终映射在它们黄铜色的羽毛上和清亮的瞳仁里。“我真不想再宰杀它们了。”里斯声调柔和地说道，“我只希望有一个保护和拯救它们的地方。”

杂交鸡种成了家禽养殖业的明日之星。经过选育的它们不需要像传统纯种鸡那样的生长空间，也失去了飞翔和栖息的欲望，全自动的喂食喂水设备还免除了它们觅食的麻烦。肉鸡需要的活动空间减小了，于是养殖公司直接在多出来的空间里塞下更多的鸡。与此同时，养殖技术的

自动化和规模经济的实现，使养殖公司可以在不扩大养殖场总面积的情况下增加鸡舍的面积和数量。从20世纪60年代到21世纪初，养鸡场的鸡舍面积从不到1 200平方米增加了两倍，[20]变成了有两个足球场那么长的简易房，连窗户也没有。几十年来，在动物促生长剂、人工选育和特殊饲料配方的共同作用下，肉鸡的长肉速度越来越快，代际循环的时间也越来越短。20世纪50年代，大多数养鸡场的年均出栏数量都不到10万只，[21]但到了2006年，全美的年均出栏数量达到60万只之多。

规模如此庞大的鸡群，不仅增加了由于拥挤而患病的可能性（所以需要喂食抗生素来保持健康），也产生了大量烟尘和臭气（把这些异味排出场房所用的风扇比人还高），还有无数的苍蝇和最可怕的东西——鸡粪。一个容纳2万只鸡的鸡舍，一年就能制造出150吨“废料”，[22]而这种规模的鸡舍在今天看来根本就不算大。“废料”一般是指由粪便、褪下的羽毛、洒出来的饲料和干燥的垫草组成的混合物，稀糊糊的。

“灯光、臭味、风扇的噪声，还有成群的苍蝇。”丽莎·因泽里洛抱怨道，[23]“现在我们家连窗户都不敢开。我不能把衣服拿出去晾，晚上想在自己家门口坐会儿也不行。”

因泽里洛是一名空乘人员，嫁给了一名急诊医生，但她也是一家养鸡场的新一代继承人。这家养鸡场是因泽里洛的高祖父创办的，占地66英亩，坐落在德玛瓦半岛上马里兰州的安妮公主城北郊。它基本上是一大片草地和树林，中间矗立着一幢精心打理的农舍，外加一片池塘。因泽里洛的童年就是在这里度过的，那时她常和爷爷一起在旷野上漫步，或者坐一坐爸爸开的拖拉机。和其他本地人一样，她希望左邻右舍一起养鸡。不需要太多，一家一两座场房，养上几千只鸡，顺便养点儿其他牲畜，再种些庄稼。

2010年，因泽里洛和她的丈夫乔搬回了故乡，回来之后她发现自己的想法早就过时了。德玛瓦半岛的家禽养殖业发展迅猛，已经成了农业部眼中的“无土养殖地”。[24]每家养鸡场都拥有“巨无霸”场房，法律规定各场房之间必须间隔200英尺（约61米）的距离，于是养鸡场就紧贴着这个限度建造场房。他们家北边的一家养鸡场有12座巨型场房，南边的一家养鸡场有31座场房。只要风向一变，因泽里洛一家就得遭受氨气和烟尘的袭击。

乔对我说："我们家邻居刚患上哮喘，我妻子有鼻窦炎，我有支气管炎。我在医院急诊科工作45年一次病都没生过，现在反倒患病了。"

后来，南边的养殖户计划再建一组场房，就在因泽里洛家的养鸡场对面。因泽里洛夫妇和其他邻居知道后立刻集结起来，找到了官方进行抗议。虽然他们取得了初步的胜利——场房之间的最小距离增加到400英尺（约122米），[25]但所有已获得审批的场房依然可以按照原来的规定建造。因泽里洛等人的抗争激励了东海岸其他地区的同行积极反抗养鸡场的无限扩建，也凸显了德玛瓦半岛目前面临的一个棘手的难题：鸡粪太多了，土地根本容纳不下。在因泽里洛夫妇回老家继承养鸡场的那一年，德玛瓦半岛上的家禽年均产粪量就已经多达15亿磅了。[26]

动物粪便是农民常用的肥料，因其量大、便宜，还取之不竭。鸡粪中氮和磷的含量尤其高，这些矿物质都是肥料的有效成分。问题是，鸡粪中的氮、磷含量相当，但农作物并不是按照同等比例吸收这两种养分的。也就是说，在向土地施粪肥之后，大部分磷都浪费了。所以，在向土地大量施用粪肥、在空地上堆肥或者在简易仓库中储存粪肥时，这些用不掉的养分就会被地表水冲走，流入土壤的含水层。德玛瓦半岛的河流丰沛、支流众多，陆地边缘多海湾和入海口，所以雨水和地下水流不了多远就能汇入大海。几十年来，半岛西部的切萨皮克湾和东部的德玛瓦湾都备受富营养化问题的困扰。流入水中的养料滋养了大量水藻，水藻死掉和腐烂后就会遮蔽住水中的阳光，抢走水中的溶解氧。没有氧气，海鱼、虾蟹无一能活，切萨皮克湾的代表性物种蓝蟹也难以幸免。

1972年，《净水法案》获得通过。这份法案的初衷是保护水体质量，结果却把主要力量都放在了处理点源污染的问题上，而无力去管制更复杂的水体污染问题。所谓点源污染，就好比一座工厂伸出一根管道来排污。然而，现在的问题来源于农民在农场里堆放了大量粪肥，或者往种植玉米和大豆的土地上施大量粪肥，或者雨水浇湿粪肥后流到地下，顺便带走了肥料里的成分。对于这些污染问题，该法案束手无策。之后几十年里，联邦政府和州政府不断出台新规，想把这个漏洞补上。新规设立了多种许可证制度，限制了在田地和农场中能够施用、存放的粪肥最大量，但也有环保组织调查发现，养殖户对待这些新规的态度经常是要么满不在乎，要么蓄意违抗。[27]

同时，粪肥的问题也激化了邻里之间的矛盾。矛盾双方并不固定：有些是新居民，可能是想要养鸡所以搬来的，也可能是因眷恋乡下生活而搬来的退休人员；另一些是老住户，可能是像因泽里洛家这样的小农场主，也可能是大工厂的所有者，想在乡下扩张产业。但不论矛盾双方是谁，这些关于该谁承担责任的争端都引发了多起法律诉讼，这种乡镇本来就小，邻里之间的关系更是因此每况愈下。

根据环保组织切萨皮克湾基金会的估计，在流入海湾的多余营养物质中，有50%来自农田径流。政府部门和马里兰大学已经预见了接下来的问题："死亡区域"出现。一片区域是否"死亡"通过该区域内鱼类的死亡情况来判定，水下溶解氧变少，鱼类就会窒息而死，尸体被大量冲进河流或冲上堤岸。区域是否"死亡"也可以通过其内部水产品的数量来判定，鲱鱼、银花鲈鱼、牡蛎、蓝蟹等味道鲜美且经济价值高的水产品数量急剧减少。还有一点极为重要，但更难追踪，那就是耐药菌。耐药菌也逃离了养鸡场，但这次它们借助的不是食物，而是肉禽的粪便、空气中的粉尘和纷飞的苍蝇。

早在20世纪70年代，利维的实验就已经揭示出粪便是许多耐药菌离开养殖场并向外传播的来源了。当禽畜被屠宰时，它们的部分肠内容物可能会沾到其他部位的肉上。在禽畜的养殖过程中，它们肠道内的细菌和未被消化吸收的抗生素会被排出体外，进入养鸡场的废料或养猪场、养牛场的巨大化粪池中。这些粪便之后会散布到自然环境中，其散布过程可能是主动的——通过向田地施肥的方式，也可能是无意的——雨水冲刷、化粪池满溢或储藏窖泄漏。在粪便散布到自然环境中的同时，其内部的细菌也会散播出去。研究者已经在养鸡场附近的土壤中、养猪场的地下水中，以及集约化养殖场的空气粉尘中检出耐药菌了。[28]在把肉鸡从养殖场运去屠宰场的卡车里，鸡笼堆积成小山，卡车一旦开动起来，耐药菌就像一缕青烟一样飘向后方，足以污染同一条路上的其他汽车。[29]科学家还在特拉华州与马里兰州的养鸡场，以及堪萨斯州与北卡罗来纳州的养猪场里，发现了携带耐药菌的苍蝇。[30]

有时候，人类也可以成为耐药菌离开养殖场的"公交车"。在艾奥瓦州的养猪场和北卡罗来纳州的生猪屠宰场工作的工人，比他们的邻居更有可能携带MRSA。与他们不在禽肉行业工作的邻居相比，特拉华州的一群养鸡场工人携带耐庆大霉素大肠杆菌的概率是前者的32倍（庆大霉

素是在鸡苗孵化前就被注射到鸡蛋中去的）。[31]

以上所有的无意传播，不但给养殖场外的自然环境带去了耐药菌，还带去了与细菌耐药性相关的基因。细菌就像一座被书籍填满的图书馆，能够自由获取外来的基因片段和含有基因片段的质粒，并将这些基因传播给其他生物。这条基因获取和传播路径的终点正是人类，那些从未涉足养殖场、万万想不到在养殖场中产生的健康问题会和自己扯上关系的人。[32]也就是说，在宾夕法尼亚州，几千名初级医疗保健诊所的使用者只要住在施过猪粪肥的土地附近，被MRSA感染的可能性就会提高。[33]在艾奥瓦州，住在离工业化养猪场1英里范围内的退役老兵，携带MRSA的概率是住所离养猪场较远的人的两倍。

耐药菌和携带耐药性基因的质粒进入自然环境的路径很复杂。[34]被冲入沿海水域的养殖场动物粪便是一个源头，但制药厂排出的废弃物也难逃干系。此外，医院排放的污水将耐药菌带离病房，污水处理厂的系统又将耐药细菌从污水中分离出来，但没人能抓住耐药性基因。凡此种种造成的结果是，溪流、湖泊等地表水中布满了耐药菌，地上的野生动物和水里的鱼把耐药菌摄入体内，海鸥之类的水鸟携带着耐药菌漂洋过海去到其他地方。

最近，有研究者认为，产生危害的其实不只有耐药菌及其“越狱”的基因。在动物（和人类）服用抗生素后，部分残存药性的抗生素会被排出体外并进入自然环境，这也会造成可怕的后果。被有机体吸收的抗生素可能只占服用量的1/4甚至更少，[35]其余的药物会随着排泄物混入污水。这些残存药性的抗生素可以促使细菌进一步产生不可预测的进化，继而在所有无意摄入这些药物成分的人身上产生影响，造成更大的问题。有些科学家怀疑，这些被稀释的抗生素对人体的作用可能和促生长剂对动物的作用相同。[36]他们给出的证据是：抗生素问世的时间，和肥胖症、糖尿病等“现代病”开始流行的时间几乎是重合的。

诚然，这很可能只是巧合，它们虽然几乎同时发生但彼此之间并无因果关系。然而，纽约大学朗格尼医学中心的马丁·布莱泽教授的研究团队用小鼠做过一些激进的实验，证明小鼠在出生后不久服用的抗生素确实可以改变其消化道内的菌群平衡，影响与其体重相关的基因表达，

并改变其免疫系统的发育方式。如果这些实验结果在人类身上也成立，那么显著影响人类的罪魁祸首，就是我们小时候患耳部感染或其他疾病时偶尔服用的抗生素。此外，还有个不太显眼的“凶手”，就是我们自己或我们的母亲持续暴露在自然环境中。

细菌随着地下水和风在不知不觉间传播开来，耐药性基因的传播亦如此。细菌的耐药性基因悄然无声地从自然环境中进入人体，从养殖场的工作人员传播到与养殖业毫无关联的人身上。要揭开现代肉鸡背后的庞大产业如何通过复杂的路径将耐药菌和耐药性基因传播出去的秘密，我们需要进行大量的研究和调用无数的社会资源。除非世界上发生一次引人注目的疫情大暴发，就像2013年把里克·席勒送进医院的那一场。

---

[1] “on the road to innovation”: Smith and Daniel, The Chicken Book, pp. 237–9; Sawyer,The Agribusiness Poultry Industry, p. 26.

[2] “a November 1944 poultry meeting”: Seeger, Tomhave, and Shrader, “The Results of the Chicken-of-Tomorrow 1948 National Contest”; Shrader, “The Chicken-of-Tomorrow Program.”

[3] “droolingly described”: Nicholson, “More White Meat for You.”

[4] “better poultry varieties”: Boyd, “Making Meat”; Warren, “A Half-Century of Advances in the Genetics and Breeding Improvement of Poultry.”

[5] “That evening”: Horowitz, “Making the Chicken of Tomorrow.”

[6] “Vantress won again”: Shrader, “The Chicken-of-Tomorrow Program”; Bugos, “Intellec tual Property Protection in the American Chicken–Breeding Industry.”

[7] “like growing hybrid soybeans or corn”: How growers’ history with hybrid corn set the stage for a new understanding of chicken is persuasively explained in Boyd, “Making Meat.”

[8] “hundreds of thousands of birds”: Leeson and Summers, Broiler Breeder Production.

[9] “after 1960”: Bugos, “Intellectual Property Protection in the American Chicken–Breeding Industry.”

[10] “just three companies”: Penn State Extension, “Primary Breeder Companies—Poultry.”

[11] “began keeping statistics”: “U.S. Broiler Performance.”

[12] “average weight at slaughter”: U.S. Department of Agriculture National Agricultural Statistics Service, “Poultry Slaughter 2014 Annual Summary.”

[13] “look nothing like”: Zuidhof et al., “Growth, Eficiency, and Yield of Commercial Broilers from 1957, 1978, and 2005.”

[14] “twice the size”: Schmidt et al., “Comparison of a Modern Broiler Line and a Heritage Line Unselected Since the 1950s.”

[15] “unbalances birds’ bodies”: Paxton, Corr, and Hutchinson, “The Gait Dynamics of the Modern Broiler Chicken”; Bessei, “Welfare of Broilers.”

[16] “Broilers can develop”: ASPCA, “A Growing Problem. Selective Breeding in the Chicken

Industry.”

[17] “dificulty walking”: Danbury et al., “Self-Selection of the Analgesic Drug Carprofen by Lame Broiler Chickens”; McGeown et al., “Efect of Carprofen on Lameness in Broiler Chickens.”

[18] “where no one ends up by accident”: The portrait of Frank Reese is based on interviews with him at Good Shepherd Poultry Ranch; on personal papers he shared with me;on his monograph, “On Animal Husbandry for Poultry Production”; on interviews with Ben Goldsmith and Andrew DeCoriolis of Farm Forward and Leah Garces of Compassion in World Farming; and on stories written about him, including O’Neill,“Rare Breed.”

[19] “have been shutting”: Cloud, “The Fight to Save Small-Scale Slaughterhouses”; Janzen,“Loss of Small Slaughterhouses Hurts Farmers, Butchers and Consumers.”

[20] “the average chicken barn”: Pew Environment Group, “Big Chicken.”

[21] “most broiler farms produced”: MacDonald and McBride, “The Transformation of U.S.Livestock Agriculture.”

[22] “150 tons”: Ritz and Merka, “Maximizing Poultry Manure Use Through Nutrient Man agement Planning.”

[23] “Lisa Inzerillo said”: The description of the Inzerillos’ experience is based on interviews with them at their home in Maryland and with volunteer Gabby Cammerata and Assateague coastkeeper Kathy Phillips; and on news coverage of local chicken farm negotiations, including: Gates, “Somerset Homeowners Clash With Poultry Farmer”;Kobell, “Poultry Mega-Houses Forcing Shore Residents to Flee Stench, Trafic”;Schuessler, “Maryland Residents Fight Poultry Industry Expansion”; Cox, “Why Som erset Turned Up the Heat on Chicken Farms.”

[24] “‘no-land’ farms”: Pew Environment Group, “Big Chicken.”

[25] “an incremental improvement”: WBOC-16, “Somerset County Approves New Poultry House Regulations.”

[26] “1.5 billion”: Chesapeake Bay Foundation, “Manure’s Impact on Rivers, Streams and the Chesapeake Bay”; Public Broadcasting System, “Who’s Responsible For That Manure?Poisoned Waters.”

[27] “ignored or defied”: Bernhardt eBt IalG., “CMHanIuCreK OEveNrload on Maryland’s Eastern Shore”;Bernhardt, Burkhardt, and Schaefer, “More Phosphorus, Less Monitoring.”

[28] “Researchers have found”: You, Hilpert, and Ward, “Detection of a Common and Persistent tet(L)-Carrying Plasmid in Chicken-Waste-Impacted Farm Soil”; Koike et al., “Monitoring and Source Tracking of Tetracycline Resistance Genes in Lagoons and Groundwater Adjacent to Swine Production Facilities Over a 3-Year Period”; Gibbs et al., “Isolation of Antibiotic-Resistant Bacteria from the Air Plume Downwind of a Swine Confined or Concentrated Animal Feeding Operation.”

[29] “trucks that bear chickens”: Rule, Evans, and Silbergeld, “Food Animal Transport.”

[30] “carried away by flies”: Graham et al., “Antibiotic Resistant Enterococci and Staphylococci Isolated From Flies Collected Near Confined Poultry Feeding Operations”; Ahmad et al., “Insects in Confined Swine Operations Carry a Large Antibiotic Resistant and Potentially Virulent Enterococcal Community.”

[31] “poultryfarm workes in Delmarva”: Pnceetal.,“Elevated Risk of Carrying Gentamicin Resistant Escherihia coli Among US. Poultry Workes."

[32] “who have never entered the premies”: Casey et al.,“High-Density Livestock Opertions, Crop Field Application of Manure,and Risk of Community-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Infection in Pennsylvania";Carrel et al,“Residential Proximity to Large Numbers of Swine in Feeding Operations Is Associated With Increased Risk of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Colonization atTime of Hospital Admission in Rural lowa Veterans?

[33] “of people”:Smith et al., “Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in Pigs and Farm Workers on Conventional and Antibiotic-Free Swine Farms in the USA";Frana et al., "Isolation and Characterization of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus from Pork Farms and Visiting Veterinary Students";Rinsky et al.,“Livestock-Associated Methicillin and Multidrug Resistant Staphylococcus aureus Is Present Among Indus-trial,Not Antibiotic-Free Livestock Operation Workers in North Carolina";Castillo Neyra et al.,"“Multidrug-Resistant and Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus(MRSA) in Hog Slaughter and Processing Plant Workers and Their Community in North Carolina(USA)";Nadimpalli et al.,"Persistence of Livestock-Associated Antibiotic-Resistant Staphylococcus aureus Among IndustrialHog Operation Workers in North Carolina over 14 Days";Wardyn et al.,"Swine Farming Is a Risk Factor for Infection With and High Prevalence of Carriage of Multidrug-Resistant Staphylococcus aureus?”

[34] “are complex":Deo,"Pharmaceuticals in theSurface Water of the USA"; Radhouani et al.，“Potential Impact of Antimicrobial Resistance in Wildlife,Environment and Human Health";Singh et al.,"Characterization of Enteropathogenic and Shiga Toxin-Producing Escherichia coli in Cattle and Deer in a Shared Agroecosystem"; Smaldone et al.,“Occurrence of Antibiotic Resistance in Bacteria Isolated from Seawater Organisms Caught in Campania Region";Ruzauskas and Vaskeviciute, "Detection of the mcr-1 Gene in Escherichia coli Prevalent in the Migratory Bird Species Larus argentatus"; Liakopoulos et al.,"Ihe Colistin Resistance mcr-1 Gene Is Going Wild”; Simoes et al.,“Seagulls and Beaches as Reservoirs for Multidrug-Resistant Escherichia coli.”

[35] Possibly one-quarter or less":Chee-Sanford et al. "Occurrence and Diversity ofTetra-cycline Resistance Genes in Lagoons and Groundwater Underlying Two Swine Pro-duction Facilities"; Kumar et al.,"Antibiotic Use in Agriculture and Its Impact on the Terrestrial Environment";Marshall and Levy, "Food Animals and Antimicrobials.”

[36] “Some researchers suspect”: The fullest exploration of these observations is in Blaser, Missing Microbes; but also see Cox and Blaser, “Antibiotics in Early Life and Obesity”; Coxet al,“Altering the Intestinal MicrobiotaDuring a Critical Developmental Window Has Lasting Metabolic Consequences”;Schulfer and Blaser,“Risks of Antibiotic Expo-sures Early in Life on the Developing Microbiome”; Blaser, “Antibiotic Use and Its Consequences for the Normal Microbiome.”

第8章　污染的代价

里克·席勒在发高烧时牙齿不住地打战，但他并不知道，[1]让他病得如此严重的“凶手”已经成为一个巨大的全国性网络系统中的“通缉要犯”。全美各地的医疗机构都会从食源性疾病患者身上提取病原体样本，并由CDC的脉冲网程序对病原体样本的DNA指纹进行比对。感染里克的病原体触发了脉冲网程序的模式识别警报，提示他的样本和上传自加州其他城市的多份沙门氏菌样本吻合。在CDC的复杂组织架构之下，另一个办公室的高级流行病学家劳拉·吉埃拉特沃斯基接手了这个案子。她先将这些情况通知了加州卫生部，对方也已经注意到致病菌吻合的情况。卫生部的调查人员也已经开始采访患者了，并预感到这次疫情可能与鸡肉有关，虽然现在下结论为时尚早。

不过，这种预感其实也没什么了不起的，因为频繁吃鸡肉的人实在太多了。鸡肉是美国人最爱食用的肉类，只要有传染病暴发，“疾病侦探”给出的调查报告里必然会提到鸡肉，五个患者里至少有三个说他们在过去一周吃过鸡肉。但这些调查结果涵盖了各类鸡肉产品，包括冷冻鸡块、快餐汉堡包、酒吧里的烤鸡翅、各式炸鸡、超市里售卖的烤鸡，以及患者在家烹饪的鸡肉。要找出真正的罪魁祸首，调查员必须在几乎每个人每天都吃鸡肉的情况下，筛查出被某种特定的沙门氏菌菌株污染的鸡肉产品。

目前调查人员所用的系统，就是为了帮助他们达到这个目的而设计的。CDC之所以建立脉冲网程序，是因为他们意识到，过去流行病学家用来研究传染病暴发事件的方法已经过时了。霍姆伯格利用屠宰场老板的电子表格查清了污染牛肉的去向，明尼苏达州政府出台的强制上报措施让史密斯发现了弯曲菌的耐药性，但这些研究方法对长距离销售的食品都不再适用。至于这个教训，CDC是从一场悲剧中汲取的，那场疫情永久地改变了人们对食源性疾病暴发的恐怖程度的认知。

1992年11月，美国西海岸几个州的儿童突发严重疾病，包括华盛顿州、加利福尼亚州、爱达荷州和内华达州。[2]患儿的症状是痉挛和血性

腹泻，吓得他们的父母赶紧把他们送到了医院急诊室。有几名患儿后来甚至出现了溶血性尿毒症综合征，这是一种致命的并发症，患者的红细胞被细菌破坏，形成血栓堵塞肾脏，致使毒素不断在循环系统内积聚，同时造成血压升高和肾功能衰竭。引发这次疾病的是一种大肠杆菌菌株，被命名为O157：H7，它能够产生一种使细胞坏死的特殊毒素。截至1993年2月，患者人数达到726人，其中大部分都是10岁以下的儿童，有4人死亡。

让这些患者染病的是玩偶匣连锁快餐店出售的汉堡包。玩偶匣的分店在西海岸随处可见，他们的汉堡包在肉品加工厂里就被大肠杆菌污染了。这次疫情暴发一共涉及73家玩偶匣分店，反映出食品安全方面的一个新问题。20世纪70年代以来，由于小企业不断兼并形成大型集团，美国国内的禽畜肉类、鲜奶、奶酪、谷物等食品的供应商数量不断减少。[3]比如，1969年还在营业的禽蛋供应商，到了1992年只剩下15%了；但存活下来的企业规模也扩大了不少，从过去的几百只母鸡发展到了后来的几千只甚至上百万只的规模。和以前相比，食品的原产地更少，但销路更广了，它们被卖去更多的地方。当食品遭到污染时，上千英里外的民众也会受到影响。就在玩偶匣的疫情暴发前不久，南方一个包装车间里的西红柿感染了4个州的居民，用从中美洲进口的甜瓜做成的沙拉导致28个州的居民患病。[4]

传统上，CDC需要依靠传染病报告来了解疫情暴发的信息。传染病报告先由医生或实验室发给州卫生部门，再由州政府传送给CDC，但这种方法已经跟不上时代发展了。联邦政府的研究人员花了整整39天，才搞明白1993年上报的数百例病例是相互关联的。为了得出这个结论，调查员需要接收传染病报告、采访患者家庭、搜集病例、获取细菌样本、在实验室里检测样本，最后才能找出共同来源。如果整个过程能加快一些，几百人染病和后续几百万人共同上诉的事件，可能就都不会发生了。

PFGE是在那次疫情发生的9年前才发明的新技术，能够让调查过程加速。这项技术生成的DNA条形码是一幅简单的黑白图像，就算网速再慢也可以轻松地发送和接收，这非常符合美国当时的基础设施条件。那时候电子邮件还是新生事物，宽带网络的费用高得惊人。把脉冲网程序装配到州卫生部门的实验室，并培训专门的人员去使用它，这笔花费绝

不是小数目。[5]但不到10年，脉冲网程序就成了公共卫生事件调查的标配，为疫情调查节省了几个月的时间，拯救了许多生命。

当脉冲网程序发出的警报与对患者的采访内容相吻合时，吉埃拉特沃斯基就有证据证明，某个地方的某种鸡肉产品正在危害美国人的健康。但在食品销售的新形势下，该如何找到传染病源呢？利用美国政府的另一套监测系统，也许可以找到办法。NARMS（美国抗微生物耐药性监测系统）能够监测动物、肉品和人类体内出现的耐药菌，CDC、农业部和FDA都会为其提供数据。其中，CDC负责提供各公共卫生实验室对感染者所做的检测报告；农业部负责检测各养殖场和屠宰场里的禽畜是否携带同样的耐药菌；最后，为了确认耐药菌是否已经流入食品供销网络，FDA会派人到市场上购买在售的肉品，并将其带回实验室进行检测。

NARMS可以提供不少数据，但并不全面。[6]CDC只能检测5类食源性耐药菌；农业部常常无法触达活的禽畜；在席勒患病那一年，FDA只把14个州的肉品（鲜切鸡肉、火鸡肉馅、牛肉馅、猪排肉）样本带回了实验室。所以，吉埃拉特沃斯基还是挺幸运的。得到脉冲网程序在加州标记出的细菌模式后，她去NARMS里搜索海德堡沙门氏菌的记录，结果只有一条记录跳了出来。这条记录也是在加州采集的，时间段吻合，它的来源是一包鸡肉。

带菌的鸡肉产品由福斯特农场出产，但光查出生产商并没有多大用处。[7] [8]福斯特农场统治着整个加州的禽肉市场，是一家基业长青的家族企业，2013年疫情暴发时它已经运营74个年头了。[9]福斯特农场的广告做得相当精彩和出名：几只木偶扮成病鸡的模样，混在健康的鸡苗中想被卖出去，结果没能得逞。[10]

NARMS的记录赋予了CDC公开信息的权利，于是在脉冲网程序发出首次警报的4个月后，也就是席勒发病一周后，2013年10月8日CDC发布了第一份公告。[11]公告称，一次新的疫情正在形成，而且有证据表明疫情的源头已查清，“福斯特农场出产的鸡肉产品很可能是这次疫情

的来源”。CDC之所以敢把话说得这么笃定，是因为三个政府部门在各自搜集到的证据中找到了多个关联之处。CDC和各州卫生部门的实验室在患者体内总共找到7种不同的DNA指纹，这说明引发疫情的是7种亲缘关系很近的沙门氏菌菌株。FDA搜索了NARMS的数据库，发现这7种菌株中有4种曾在福斯特农场的5款鸡肉产品中被检出。农业部下属的食品安全检验局去到福斯特农场的工厂，对其机械进行采样，并把厂里加工的鸡肉样本带了回来。在福斯特农场的三家工厂里，调查人员发现了4种引发疫情的菌株。

席勒刚出院回家就接到了疾病调查员的电话。有多名疾病调查员在给患者打电话，提出各种问题。在电话里，疾病调查员埃达·余问了席勒如下问题：出门的时候吃了什么？去哪里购买日用品？一般喜欢买什么食品？席勒回答说他已经想不起来当时买了什么，也不记得是在哪里买的了。事情已经发生了一段时间，他又病得太重，痛苦的经历抹去了他记忆里的许多细节。但他突然想起来，他每次购物都用银行卡付款，也许能从他的银行消费记录里查出些许线索。于是，席勒查找了他9月份的账户信息，找到一条在大食惠连锁超市的消费记录，又去问他的未婚妻萝安·特兰是否还记得他们当时买了什么。

“记得呀！”萝安说。萝安当时要出城一趟，所以提前烤了些鸡肉放在冰箱里，以免她的未婚夫忘记给自己做饭吃。席勒喜欢吃鸡肉，她就烤了一些，还配上了她的独门秘方——烤肉酱。她记得席勒把她烤的鸡肉都吃了，因为她回家的时候冰箱里已经没有剩饭了。不过，她又提醒说他们当时买了两份鸡肉，第二份还在冰箱里冻着呢。

席勒给调查员回了电话，又立刻检查了家里的冰箱。萝安连包装都没拆就把鸡肉冻上了，所以席勒一眼把它认了出来。他们买的是每份3磅重的鲜切鸡腿，鸡腿被封装在一个金黄色的泡沫塑料盘里，外面紧紧地裹着一层保鲜膜。保鲜膜上印有蓝色丝带图案，还贴着一张淡黄色的食品标签，上面画了一只正在打鸣的白色公鸡。席勒给这份鸡腿拍照，并发给调查员。第二天，州卫生部就派了一名工作人员来他家里取走了鸡肉送到实验室，还给席勒开了一张收据。

几周过去了，几个月又过去了，福斯特农场的疫情最终扩散了。第一份公告发布三天后，CDC发现了39例新发病例，分布于此前没有病例的三个州和“飞地”波多黎各。一周后，又增加了21例。截至2013年10月底，病例总计达到362例，分散在美国的21个州。在其中14%的患者体内，细菌已经突破他们的肠道进入了循环系统，引发严重的血液感染和炎症反应。他们的炎症反应跟席勒的症状一样，但血液感染的发生率是一般的沙门氏菌感染的将近三倍。

到了2013年11月中旬，病例总数达到389例，分散在23个州。到了圣诞节，病例总数达到416例，其中CDC检测过的细菌样本中有50%都产生了耐药性。到了2014年1月中旬，病例总数达到430例，但有一段时间没有出现新发病例，官方开始怀疑疫情是不是结束了——其实并没有。2月底，各地出现了51例新发病例；3月底，又有43例。到6月底，也就是脉冲网程序首次发出警报整整一年的时候，全美的病例总数为621例，分布在29个州和波多黎各，超过1/3的患者症状严重到必须住院治疗。

要给一场食源性传染病画上句号，我们必须做好两件事：一是让民众不要继续食用已购买的污染食品；二是让民众不要购买更多的污染食品。从联邦到地方，卫生部门已经竭尽所能地警示消费者，他们家里可能存放着受到污染的鸡肉。政府部门举行了新闻发布会，印发了宣传手册，督促民众检查自家的冰箱和冰柜，但任何政府部门都无权阻止更多的鸡肉产品进入市场，他们都被食品安全方面的法律束缚住了。

玩偶匣快餐店的疫情引发了一场全国性运动，主要参与者是悲痛的母亲。汉堡包这种日常食品竟然会导致她们的孩子身患重病，这让她们异常愤怒。母亲们包围了华盛顿并要求政府进行改革，最终取得了巨大成功。1906年，作家厄普顿·辛克莱在小说《屠场》中，揭露了20世纪初美国肉类加工厂的诸多恶状。自《屠场》出版以来，美国的食品安全法规一直致力于监管食品制造商不得将某些物品掺杂到食物中，比如碎玻璃、金属屑、化学药品等。在法条中，这些东西都被称为“掺杂物”，在食品中加入任何剂量的掺杂物都算违法。如果农业部在肉类产品中发现了掺杂物，就有权责令制造商将该批次肉品全部下架。然而，在玩偶匣快餐店疫情发生前，没有人想过微生物也会成为食品掺杂物，没有人想过微生物不该出现在食品中，也没有人想过微生物会致命，以至于人们必须立即采取措施。1994年，时任农业部食品安全检验局局长的迈克

尔·泰勒宣布，大肠杆菌O157：H7菌株是唯一一种“零容忍”的食源性病原体。[12]随后，又有6种能产生细胞坏死毒素的大肠杆菌也被农业部划入了法规的限制范围。[13]

但是，农业部拒绝承认其他食源性致病菌可以达到食品掺杂物的标准。这次疫情的致病菌是沙门氏菌，所以联邦政府无权下架任何肉类产品。[14]要不要将肉品召回全凭福斯特农场的自觉，而他们在疫情暴发的一年多时间里始终没有采取行动。[15]

福斯特农场的不作为让食品安全法规的支持者感到愤慨。他们知道福斯特农场已经不是第一次引发疫情了，政府也清楚这一点。2012年6月，华盛顿州和俄勒冈州出现了多名沙门氏菌感染患者，他们体内细菌的DNA指纹证明，这种病原体正是一年后会在加州卷土重来的7种菌株之一。[16]这次疫情于2013年7月结束，在13个州共计感染了134人。和让席勒患病的那次以加州为主的疫情一样，引发2012年疫情的细菌也具有多重耐药性，对庆大霉素、链霉素、磺胺类药物、阿莫西林、氨苄西林和头孢曲松都有耐药性。头孢曲松在市场上又叫作罗氏芬，属于头孢菌素类抗生素，是一种治疗儿童沙门氏菌严重感染的主要药物。这场疫情的大多数患者都居住在美国西北部地区，但疫情的源头最终也追溯到福斯特农场的一家位于华盛顿州凯尔索市的屠宰场。

这还不是最早的疫情。[17]2009年，俄勒冈州有22人患病，研究人员从12份鸡肉样本中检出了两种吻合的沙门氏菌菌株。2004年，有22人患病，疫情最早出现在俄勒冈州，之后经过脉冲网程序的比对，在华盛顿州、加利福尼亚州、俄亥俄州、夏威夷州和堪萨斯州均发现了关联病例，还在福斯特农场的鸡肉产品里检出了6种吻合的沙门氏菌菌株。各州政府为此纷纷向农业部投诉，他们的调查员前往福斯特农场旗下的工厂，在机器上发现了6种沙门氏菌菌株，而且和从患者身上及肉品上检出的菌株完全吻合。但面对这几次疫情，福斯特农场从未召回过任何产品。

在导致席勒患病的那次疫情持续的大部分时间里，福斯特农场也没有召回其产品。联邦和各疫区的调查员都面临着一个经典的公共卫生难题：他们已经有足够的证据去厘清疫情的流行病学性质，在肉品加工厂

里、患者体内和政府实验室采集的肉品样本上，他们都找到了相同的沙门氏菌菌株；但这些证据之间缺乏关联，无法证明疫情是由肉品加工厂导致的，也无法证明肉品就是疫情的传播路径。政府部门需要一条完整的证据链：首先是一包肉品，它的包装上要有完整的食品标签，可以表明它的生产地点和销售地点；其次，从这包肉品中可以检出造成疫情的细菌菌株；再次是一个吃过这种肉品的人，而且感染他的正是那种菌株。要满足这个标准实在太难了。

2014年7月，他们终于做到了。疾病调查员在加州找到了一名10岁小女孩，她的父母于3月16日购买了福斯特农场生产的鸡肉。[18]4月29日，女孩食用了鸡肉；5月5日，她染病了。6月23日，农业部了解到她的病情并派人去了她家，发现吃剩下的无骨鸡胸肉还在她家冰箱里放着。更重要的是，鸡肉的食品标签还在包装上，写明了售卖鸡肉的超市和处理鸡肉的工厂。有了这项证据，福斯特农场无可辩驳，只得宣布召回产品。但他们召回的仅限同一批次的剩余鸡肉产品，也就是2014年3月7~13日由加州的三座工厂加工的鸡肉——连一个礼拜的出货量都不到，但疫情已经持续16个月了。

即便如此，福斯特农场召回产品的动作也足以证明如今的肉品可以从屠宰地和包装地被运往多远的地方。在一本宣传手册中，农业部写道："问题产品已被销往阿拉斯加州、亚利桑那州、加利福尼亚州、夏威夷州、爱达荷州、堪萨斯州、内华达州、俄克拉何马州、俄勒冈州、犹他州和华盛顿州的许多零售商店和批发中心，比如开市客、大食惠、克罗格、西夫韦等连锁超市。"福斯特农场召回的鸡肉产品包括整切鸡腿、鸡腿肉、鸡翅、鸡胸肉、腌制鸡肉碎、炸鸡等，产品目录用单倍行距排版，列了整整4页。

食品安全法规的支持者总想保护更多人的健康，他们必定会觉得福斯特农场视法律于无物，但企业本身认为自己反应慢是事出有因的。福斯特农场和美国其他所有大型肉品制造商一样，拥有自己的一套安全检测流程，用于检测从屠宰和加工流水线上下来的鸡肉产品。由于沙门氏菌不属于"零容忍"的微生物，农业部允许沙门氏菌以较低的检出率出现，制造商会据此标榜自己产品的沙门氏菌检出率比联邦政府的限定标

准还要低，有时甚至能达到“零检出率”。[19]

事实上，的确没有调查表明肉品制造商在检测方面作弊。但如果制造商的检测结果是准确的，那么沙门氏菌究竟是怎么跑到肉品中的呢？农业部是自我矛盾的，他们一边要出台法规监管肉品制造商，一边又要鼓励他们生产；CDC则不存在这种矛盾，所以他们的研究人员找到了问题的答案。那就是，自始至终沙门氏菌都在鸡肉中，只是在工厂进行检测的时候它们隐藏起来了。制造商使用的检测流程早已过时，美国人食用鸡肉的习惯已经改变，工厂的加工流程也进行了相应的调整，但检测流程没有跟上前进的脚步。

CDC内负责食源性疾病相关工作的罗伯特·陶克斯医生对此做出了解释。肉鸡屠宰场的工作流程如下：第一步是屠宰，将肉鸡电击至昏迷，然后割开肉鸡颈部的血管；第二步是浸烫，把整只肉鸡浸泡在热水中，让它的羽毛变松；第三步是脱毛，让肉鸡的皮肤暴露出来；第四步是去除内脏和鸡头、鸡爪；最后一步是预冷，让新鲜鸡肉的温度迅速降至4℃左右——在这个温度条件下细菌难以生长。陶克斯说服肉品制造商允许他参观流水线，他发现其中最让他不放心的是脱毛环节。在这一步，刚刚屠宰、浸烫过的肉鸡会被送入巨大的滚筒，滚筒侧壁上布满柔软的橡胶手指。肉鸡进入屠宰流水线的时候很脏，浑身都是它们在鸡舍里沾染的污物。当几千只鸡一起被送到屠宰场的时候，它们身上还沾着其他鸡的粪便。

“所有橡胶手指上全是鸡粪。”陶克斯讲道，“鸡的羽毛长在毛囊里，那些橡胶手指会按揉鸡皮，让羽毛从毛囊里脱落，所以橡胶手指上沾的东西也会被揉入毛囊。紧接着，工厂会用冷水或者冷气给鸡肉降温，这时候毛囊会迅速闭合。”

之后，鸡肉就会被送去做沙门氏菌检测，并纷纷通过。陶克斯认为，检测时肉鸡皮肤上的毛囊遇冷产生了应激反应，全部闭合了。但在最终包装和出厂前，鸡肉还要经过几个处理步骤，其间鸡肉的温度会自然而然地回升，毛囊重新打开，藏在里面的细菌就跑出来了。在美国，几乎所有肉鸡在出厂前都要经过几个步骤的额外处理，因为如今的美国人已经不爱购买整鸡了。在美国市场上，有4/5的生鸡肉都是切块销售的。

考虑到陶克斯德高望重，农业部同意在前往福斯特农场的与疫情有关的工厂调查时验证他的理论。这一次，除了整只肉鸡，调查员还采集了切分后的鸡肉样本。检测结果表明，从整只肉鸡中检出沙门氏菌的概率很小，但切分后的鸡肉样本中有25%携带细菌，鸡肉馅样本中有50%携带细菌。

那么，细菌到底来自哪里呢？将沙门氏菌传播给肉鸡的可能源头有很多，而且它们基本上都在养殖场里：受到污染的饲料，溜进鸡舍的啮齿动物，从门缝偷跑进来的野鸡……但福斯特农场对他们在两个州的4家肉品加工厂都进行了海德堡沙门氏菌检测，这4家工厂的肉鸡分别来自不同的养殖场。所以更说得通的理论是，沙门氏菌在供应链上游就已经传播到肉鸡身上了，很可能是在肉鸡孵化之前。

千里之外的一个少有人知道的事件，为这个理论提供了一种站得住脚的解释。[20]2011年，丹麦的农业监察部门发现，一种耐受头孢菌素类抗生素的大肠杆菌正在丹麦的肉鸡鸡苗中快速传播，但丹麦的养殖业者至少有10年没用过这类药物了。而且，各种抗生素他们都很少用。为了探明这些细菌的来源，丹麦技术大学的微生物学家伊冯·阿格索翻查了这批鸡苗的血统记录。她发现大多数鸡苗的亲本都来自瑞典，而瑞典也禁止给肉鸡施用头孢菌素类抗生素，所以细菌耐药性肯定不是在瑞典产生的。但是，这批鸡苗的亲本的亲本，也就是在其系谱图上往前数两代那一辈是在苏格兰孵化的，而苏格兰允许对肉鸡施用头孢菌素类抗生素。头孢菌素类抗生素的耐药性基因在大肠杆菌中产生，就算没有药物来激活，它们也一代代地遗传下来，污染着人们以为远离了抗生素的鸡肉。美国的沙门氏菌很可能是以同样的方式传播到肉鸡身上的。沙门氏菌也可以代代相传，当鸡蛋在母鸡的输卵管中孕育时，细菌就从亲本传给了后代。要让一家孵化场的全部鸡苗都携带耐药菌，几只母鸡繁育两三代就可以了。

沙门氏菌可以藏匿在鸡肉产品中的证据，让福斯特农场不得不采取行动。他们进行了一系列的改造，投资7 500万美元改善了鸡舍的环境，[21]并升级了肉品加工流水线和微生物检测流程。2014年年底，福斯特农场做出保证，在他们检测的肉品样本中，沙门氏菌检出率不超过

5%。[22]疫情暴发之后，农业部也出台了新规，要求鸡肉产品中的沙门氏菌检出率不得高于15%。福斯特农场将沙门氏菌检出率降至农业部的限定标准之下，这一努力让他们从疫情的源头华丽变身为业界典范。

但是，沙门氏菌仍未得到与致病性大肠杆菌同等的“零容忍”对待，农业部没有将其检出率限定为0。这意味着，政府依然让消费者暴露在沙门氏菌感染的风险之下。

到2014年8月，已经有整整一个月没有出现新增感染病例了。几个政府部门都认定疫情结束了，但患者的状况并不乐观。后遗症折磨了席勒好几个月。“感染沙门氏菌之前，我几乎没进过医院，除了有一次我把自己割伤了，去缝过一次针。”2016年2月，席勒向我讲述道，“但从那次感染起，我都成医院的老熟人了。”在预后恢复过程中，席勒成了“次生疫情”患者中的一员，也就是因为食源性疾病而受到终生影响的人。

次生疫情是隐形的，在美国很难侦测。美国的食源性疾病监测系统面向的是“真正”染病的患者。跟踪这些人在预后是否还有症状出现，需要医务人员与患者之间保持几个月甚至几年的联系。不管是联邦政府的疾病监测系统还是地方政府存档的居民健康档案，在设计时都没有考虑到这一点。但在其他一些国家，医疗体系是单一支付的，[23]患者的诊疗记录会流向集中管理的档案库，这样医疗机构就有条件发现以前在同一次疫情中染病的患者多年之后又显现出相似症状的现象。

2008年瑞典的研究人员报告了一个现象：[24]感染过沙门氏菌、弯曲菌和另一种食源性病原微生物——耶尔森菌的患者，比未感染过的正常人罹患主动脉瘤、溃疡性结肠炎或反应性关节炎（某些特定部位感染引起的关节炎，并非由年龄增长或使用过度所致）的概率更高。2010年，澳大利亚西部的科学家发现，患过食源性疾病的儿童和青少年因溃疡性结肠炎或克罗恩病住院治疗的概率，比出生在同一地区、未患过食源性疾病的同龄人高50%。[25]2005年，沙门氏菌感染疫情在西班牙暴发，[26]5年之后患者中有2/3的人出现了肌肉和关节方面的问题，发病概率是生活在同一地区但未感染过沙门氏菌的居民的将近三倍。

这些研究都是回顾性的，给人们留下了质疑其结论的余地。这些研

究中的患者，从他们患上食源性疾病到研究人员找到他们，其间也许出现过别的什么问题。但加拿大的另一项研究将这种关联性呈现得无懈可击，研究人员在疫情暴发的第一时间就锁定了患者，并在随后的多年时间里一直对其进行跟踪观察。

这项研究源于一座小镇的一次疫情。2000年5月，在加拿大安大略省沃克顿市的一个农业小镇上，几场大雨把奶牛养殖场里的牛粪冲进了地下含水层，居民的饮用水源因此被弯曲菌和大肠杆菌O157：H7菌株污染了，后者就是引发玩偶匣快餐店疫情的那种能分泌毒素的大肠杆菌。将近半数的居民（2　300多人）被感染，出现发热和腹泻症状。2002年，安大略省政府要求研究人员追踪患者的预后生活情况。[27]2010年，他们发表了研究报告。结果表明，在这次疫情中发生弯曲菌或大肠杆菌急性感染的患者，患高血压的概率比一般人高33%，患心脏病或脑卒中的概率比一般人高210%，患肾脏疾病并有可能需要接受透析治疗或肾移植的概率比一般人高340%。

席勒的亲身经历也印证了这一点。感染治好后，他的右膝患上了关节炎，而且他经常感到浑身乏力，消化系统也遭到了损害。感染沙门氏菌三个月后，他又患了憩室炎（粪便堵塞了他大肠壁上的薄弱点，导致了炎症）。2014年12月，感染沙门氏菌一年多后，席勒做手术切除了一段肠道。2015年，因为瘢痕组织把他的肠子粘在了一起，他又经历了5次痛苦的肠梗阻发作。“每次我去看急诊，就得住个三五天院。”席勒说。

2016年1月，席勒突发腹痛，就诊时医生发现他结肠上的一个薄弱点已经破裂，正在将粪便泄漏到腹腔中，于是紧急给他做了手术。我第一次采访他的时候，他腹部的刀口被缝了21针，医生还在他的腹壁上装了一个结肠造瘘袋，用于将粪便导出体外。

手术康复后，席勒聘请了一名律师比尔·马勒。在为食源性疾病的受害者进行辩护方面，马勒在美国算是首屈一指，他的职业生涯始于为玩偶匣快餐店疫情的受害儿童做辩护。马勒帮席勒赢得了福斯特农场的一纸和解协议，虽然赔偿金不高，但足够支付席勒的医疗费和误工费了。然而，那场病把他的生活搅了个天翻地覆，这是多少金钱都无法弥补的。“感染沙门氏菌后，我的生活就只剩下一连串的问题了。”席勒告诉我，“这让我苦不堪言。”

[1] “had no way of knowing":The reconstruction of Rick Schiller's experience, and of the outbreak of which he was part, is based on interviews with him; with his attorney,Bill Marler;with personnel from theCenters for Disease Control and Prevention, including Drs. Thomas Chiller, Jolene Nakao,Robert Tauxe, and Matthew Wise and Laura Gier-altowski;on CDC investigative documentation and documents from the California Department ofPublic Health, the Oregon Public Health Division,and the Washington State Department ofHealth; on Schiller's medical records;onlegal documents, including Marler,"Final Demand Letter to Ron Foster,President, Foster Farms Inc., in re: 2013 Foster Farms Chicken Salmonella Outbreak,Client:RickSchiller"; and on con-temporaneous news stories.For Foster Farms, Inc's response, see the note below.

[2] “In November 1992”: Centers for Disease Control and Prevention, “Update: Multistate Outbreak of Escherichia coli O157:H7 Infections From Hamburgers—Western United States, 1992–1993”; Benedict, Poisoned.

[3] “had been dropping”: Sobel et al., “Investigation of Multistate Foodborne Disease Out breaks”; Ollinger et al., “Structural Change in the Meat, Poultry, Dairy, and Grain Processing Industries.”

[4] “Not long before”: Economic Research Service, “Tracking Foodborne Pathogens From Farm to Table.”

[5] “It was an expensive undertaking”: Hise, “History of PulseNet USA.”

[6] “is indicative, not comprehensive”: Food and Drug Administration, “National Antimi crobial Resistance Monitoring System (NARMS) Integrated Report 2012–2013”;Center for Veterinary Medicine, Centers for Disease Control and Prevention, and U.S.Department of Agriculture, “On-Farm Antimicrobial Use and Resistance Data Col lection: Transcript of a Public Meeting, September 30, 2015.”

[7] “a company called Foster Farms”: Foster Farms declined to make personnel available for interviews. In a statement emailed on March 3, 2016, Ira Brill, Foster Farms’ director of marketing services, said, in part:

Thank you for your interest in Foster Farms. After thinking further about your request to discuss Foster Farms food safety eforts, I decided to decline your invitation...

Since April 2014, Foster Farms has continuously maintained a Salmo nella parts prevalence level of 5 percent, albeit the USDA parts standard that goes into efect in 2016 is 15.7 percent. Between Oct. 2013 and April 2014, Foster Farms drove down Salmonella at the parts level from approx imately 25 percent in line with the USDA 2010/2011 industry benchmark study to 5 percent—no other company to my knowledge achieved a reduc tion in a food borne pathogen as rapidly or as significantly.

In essence this was the result of three factors:

1. A multi-hurdle approach which sought to impact Salmonella at all critical points—from the breeder stock, through the growout, through the plant to the package. Overall this represented an investment of $75 million.

2. Intensive data management. In some instances as many as 8,000 microbiological samples from a single ranch complex were analyzed. Overall Foster Farms today conducts more than 135,000 microbio logical tests annually, an increase of approximately 40 percent since 2013. The volume of data that Foster Farms reviews, in turn required more sophisticated data management infrastructure.

3. The advice of a Food Safety Advisory comprised of experts in all areas of the discipline drawn from government, industry and academia. While the 2013 food

safety issues are well behind Foster Farms, the company remains committed to continuous improvement in this area. As an example we are conducting pioneering research in gene sequencing to better understand virulence as it relates to specific Salmonella strains. Nor does Foster Farms view advancements in Salmonella control as proprietary; we continue to share our learning with the poultry industry, USDA and CDC.

[8] 作者原注：福斯特农场拒绝接受采访，其市场部总监艾拉·布里尔于2016年3月3日以邮件的形式就此事发表了一份声明，节选如下。

感谢您对福斯特农场的关注。经过慎重考虑，我们决定拒绝您对我司提出的针对食品安全问题的采访请求……

2016年农业部颁布的养殖业沙门氏菌检出率标准为15.7%，但自2014年4月以来，福斯特农场始终将检出率维持在5%的水平。2013年10月至2014年4月，福斯特农场将沙门氏菌检出率从符合农业部2010/2011年度行业标准的约25%降到了5%。据我所知，没有任何一家其他养殖企业能如此迅速、有效地降低食源性病原体的传播率。

实际上，这是以下三个因素带来的结果：

在所有关键节点上，包括从种禽繁育、肉禽成长到肉品加工和包装的全过程，对沙门氏菌的传播进行多重控制。我们在这一系列举措上共计投入了7 500万美元。

细致的数据管理。在某些情况下，我们甚至分析过从一个养殖场采集的8 000份微生物样本。目前，福斯特农场每年都会检测超过13.5万份微生物样本，检测量相比2013年增长了约40%。福斯特农场参考的海量数据，也要求我们必须在高端的数据管理设备上投入更多。

来自食品安全顾问团的建议。我们的食品安全顾问团由来自政府、行业和学术界的各领域专家组成。虽然2013年的食品安全事件已经过去，但我们依然力争在安全方面不断取得进步。举例来说，为了更好地了解特定沙门氏菌菌株的危害，我们正在进行基因测序方面的先进实验。同时，福斯特农场从未将沙门氏菌控制方面的领先技术视作秘密，我们一直在将自己的经验与整个行业、农业部和CDC分享。

[9] “its 74th year in business”: Holland, “After 75 Years, Foster Farms Remembers Its Path to Success.”

[10] “from amusing commercials”: “Foster Farms—Road Trip [Advertisement].”

[11] “made its first announcement”: The CDC has placed all of the public reports it made during the 2013–2014 Foster Farms investigation online, listed under the dates when they were published, at http://www.cdc.gov/salmonella, in the single document: “Multi state Outbreak of Multidrug-Resistant Salmonella Heidelberg Infections Linked to Foster Farms Brand Chicken (Final Update).” The reports were made on October 8,11, 18, and 30, 2013; November 19, 2013; December 19, 2013; January 16, 2014; March 3, 2014; April 9, 2014; May 27, 2014; and July 4 and 31, 2014.

[12] “E. coli O157:H7 would become”: Andrews, “Jack in the Box and the Decline of E. coli.”

[13] “would give the same designation”: “USDA Takes New Steps to Fight E. coli, Protect the Food Supply.”

[14] “no federal power”: Pew Charitable Trusts, “Weaknesses in FSIS’s Salmonella Regulation.”

[15] “ for more than a year”:Jalonick,“Still No Recall of Chicken Tied to Outbreak of Antibiotic-Resistant Salmonella”; Bonar, “Foster Farms Finally Recalls Chicken”;Kieler, “Foster Farms Recalls Chicken After USDA Inspectors Finally Link It to Sal monella Case.”

[16] “In June 2012”: Centers for Disease Control and Prevention, “Multistate Outbreak of Salmonella Heidelberg Infections Linked to Chicken (Final Update) July 10, 2013”;Centers for Disease Control and Prevention, “Outbreak of Salmonella Heidelberg Infections Linked to a Single Poultry

Producer—13 States, 2012–2013.”

[17] “even earlier outbreaks”: Oregon Public Health Division, “Summary of Salmonella Heidelberg Outbreaks Involving PFGE Patterns SHEX-005 and 005a. Oregon,2004–2012.”

[18] “Investigators found”: U.S. Department of Agriculture, “California Firm Recalls Chicken Products Due to Possible Salmonella Heidelberg Contamination.”

[19] “in some instances to zero”: Charles, “How Foster Farms Is Solving the Case of the Mystery Salmonella.”

[20] “far-away episode”: Agersø et al., “Spread of Extended Spectrum Cephalosporinase Producing Escherichia coli Clones and Plasmids from Parent Animals to Broilers and to Broiler Meat in a Production Without Use of Cephalosporins”; Levy, “Reduced Antibiotic Use in Livestock”; Nilsson et al., “Vertical Transmission of Escherichia coli Carrying Plasmid-Mediated AmpC (pAmpC) Through the Broiler Production Pyramid.”

[21] “investing $75 million”: See Brill statement above.

[22] “down to 5 percent”: Parsons, “Foster Farms Oficial Shares Data Management Tips,Salmonella below 5%.”

[23] 单一支付的医疗体系，即一种由税收资助的医疗保险系统，覆盖居民基本医疗保健的所有花销，其成本由公共系统单一承担，实施的国家有中国、加拿大等。——译者注

[24] “researchers in Sweden”: Ternhag et al., “Short- and Long-Term Efects of Bacterial Gastrointestinal Infections.”

[25] “in western Australia”: Moorin et al., “Long-Term Health Risks for Children and Young Adults After Infective Gastroenteritis.”

[26] “in Spain”: Arnedo-Pena et al., “Reactive Arthritis and Other Musculoskeletal Sequelae Following an Outbreak of Salmonella Hadar in Castellon, Spain.”

[27] “asked researchers to track”: Clark et al., “Long Term Risk for Hypertension, Renal Impairment, and Cardiovascular Disease After Gastroenteritis From Drinking Water Contaminated with Escherichia coli O157:H7.”

第9章　始料未及的危机

福斯特农场的疫情改变了席勒的生活，也感染了634名已知患者，这是CDC的统计结果。如果算上更早的几次与福斯特农场的两家屠宰场相关的疫情，就要再加上182名患者。真正的患者人数可能更多，因为在食源性疫情发生时，总会有人病了却没去就医，或者就过诊却未取样化验。但仅凭已知的患者人数，就足以让福斯特农场的疫情成为有史以来最严重的食源性耐药菌感染事件之一。然而，和接下来要介绍的一场疫情相比，它可谓是小巫见大巫。这场疫情的范围更广，持续时间更长，它源于农用抗生素的使用，以食品为传播途径，在全世界范围内悄然蔓延着。

这场疫情的信号最早出现在1999年，[1]症状是医学领域最常见的疾病之一——尿路感染。几乎没人会把尿路感染看成是什么大病，直到你亲身经历过一次。对于这种病，女性比男性更易感，年轻女性比年长女性更易感。引起尿路感染的细菌基本上都是大肠杆菌，医学界的传统观点认为患上这种病纯属“意外”，即肠道里的细菌从女性的结肠中跑到了附近的尿道里。也就是说人们推测每个患尿路感染的女性都是被她自己身体里的细菌感染的，与他人不相干。

加州大学伯克利分校的艾米·曼格斯是一名流行病学专业在读博士，她想验证一下这些由来已久的推论是否正确。[2]当时，她正在研究尿路感染的致病菌是否会在性伴侣之间传播。于是，她招募了一批女大学生及其男友作为实验对象，让他们定期向她提交尿样，以检验性伴侣之间的细菌交换情况。年轻人密集的大学校园是研究尿路感染的理想场所，因为病例样本应该不少。但就在曼格斯做实验期间，一件奇怪的事情发生了。加州大学伯克利分校坐落在旧金山湾区，历史悠久，校园广阔，去校医院就过诊、开了药的女大学生，按照一般的治疗方案服用了一段时间的药之后，居然纷纷回来抱怨她们的尿路感染复发了。医生对她们尿样中的大肠杆菌进行培养，发现它们对一种名叫复方磺胺甲噁唑（商品名：复方新诺明）的抗生素具有耐药性。

情况不妙了，因为复方新诺明是治疗尿路感染的首选药品。这些女性患者的病不是复发，而是根本没治好，因为医生给她们开的药不管用了。可是，同一个诊所里竟然有这么多尿路感染患者对同一种药产生了耐药性，这种现象很奇怪，因为尿路感染这种疾病本该是随机发生且互不影响的。

在抱怨尿路感染复发的女性患者中，有一部分是曼格斯的实验对象。曼格斯分离出这些患者尿样里的大肠杆菌，并利用PFGE技术生成DNA指纹图谱。如果感染这些患者的细菌有共同点，DNA指纹图谱就会显示出相似性。

曼格斯紧盯着DNA指纹图谱，并发现一半的细菌样本都显示出完全一致的模式。由此可见，加州大学伯克利校区的尿路感染患者不是随机发病的，这是一场传染病，曼格斯将会探明它的源头。[3]

多名患者的症状相同，发病时间相同，病原体种类相同，病原体的耐药性模式也相同，所以这是一场尿路感染疫情。但几乎没人听说过尿路感染疫情，曼格斯通过调查发现，过去有记录的尿路感染疫情只在英国发生过一次，而且和这次一样，它似乎也是“无中生有”的。

1986年12月，在伦敦圣托马斯医院工作的一名医生和一名微生物学家给医学期刊《柳叶刀》寄去了一封短信。[4]信中写道，在过去仅一个月的时间里，他们医院就收治了60名被一种罕见大肠杆菌菌株感染的患者。这些患者来自伦敦的兰贝斯区，分布在各个年龄段，最年幼的1岁，最年长的97岁，都发生了严重的血流感染。通常来说，肾脏是人体的过滤器，能将血液中的代谢废物过滤出来，并向下输送到膀胱。但由于日常的血流量太大，肾脏也可能会变成一个“后门”，让细菌由此上行侵入循环系统。随着大肠杆菌在患者体内扩散，他们又会患上肺炎、脑膜炎和心脏瓣膜感染。实验室对细菌的分析表明，引发这次疫情的大肠杆菌对6类抗生素均不敏感，其中包括复方新诺明的两种主要成分。

两位专家写这封短信的初衷是拉响警报，与此同时，他们也想征集类似病例的信息。10周后（实现在线出版之前，这个速度算是很快

了），《柳叶刀》刊发了来自玛丽皇后医院的微生物学家的回信。[5]，[6]玛丽皇后医院位于罗汉普顿，在圣托马斯医院往西几英里的地方。过去几个月里，玛丽皇后医院接诊了8名和圣托马斯医院病例情况类似的患者，起初症状表现为尿路感染，对抗生素不敏感，之后细菌开始向全身蔓延。这8名患者中有7人为老年女性，剩下的那名患者16岁，刚刚分娩。最终，有两名患者死亡。

又过了一年多，圣托马斯医院的两名专家更新了情况。[7]那场感染60人的疫情把他们医院折腾得不轻，而且并未就此结束。它导致385人发生了尿路与肾脏感染，其中34人出现了血流感染，19人因耐药性大肠杆菌随机入侵肺、耳朵和眼睛而出现继发感染。由于患者人数众多，医院采集了大量样本进行化验，最终确定了疾病的来源。这场疫情源于大肠杆菌携带的质粒，其中积攒了多种抗生素耐药性基因。在有些样本中，耐药性基因的数量甚至多达10种。除此以外，他们还报告了一个消息：无论表象如何，圣托马斯医院的几百名患者不属于院内感染。也就是说，这些患者在入院治疗之前就已经被传染了。除了极少数病例外，这些患者入院时就已经携带了具有高度耐药性的大肠杆菌。不管是什么把致病菌传染给他们的，这种东西一定存在于伦敦这两个区居民的日常生活当中。

一切疫情都是有规律可循的，就算那些乍看起来像偶发疾病的也是如此。流行病学家一般会绘制一幅点线图，这条曲线的纵坐标是患者人数，横坐标是患者的发病日期。这种流行曲线能说明疫情的发展过程，甚至能在确定病原体之前揭示疾病产生的原因。普通传染病（比如流感）的流行曲线应该是缓慢爬升的，病原体会在患者体内潜伏、积聚，然后发生传染；但突然暴发的疫情的流行曲线是陡然上升的，因为有众多患者同时暴露在同样的病原体中。

兰贝斯地区疫情的流行曲线就是陡然上升的。大肠杆菌感染突然暴发，患者急剧增多，之后曲线缓缓下降。几年之后，当曼格斯在《柳叶刀》上看到这条曲线的时候，他一下子就认出了这个模式。兰贝斯地区疫情的流行曲线和加州大学伯克利分校的疫情相吻合，这进一步印证了后者是疫情暴发的事实，虽然它和医学界对尿路感染的固有认知相悖。这条曲线还向曼格斯提示了疫情源头的调查方向，因为它和食源性疫情曲线的走势也相吻合。

潜藏在食物里的细菌能够在短时间内致多人生病，这并不新奇，但从没有人想过尿路感染也会成为食源性疾病之一。一直以来，人们都认为引发尿路感染的大肠杆菌是肠道中“永远的良好居民”，不像另外两类导致腹泻或分泌毒素的大肠杆菌那样会引起食物中毒。但就在曼格斯做研究的那段时间，科学界开始认为引发尿路感染的大肠杆菌属于全新的第三类。[8]微生物学家将其命名为肠外致病性大肠杆菌，英文简称是“ExPEC”。

引发尿路感染的大肠杆菌拥有特殊的基因，让它们能附着在肠道以外的组织上，并保护它们免受免疫系统的攻击。它们还能迁移到腹腔、骨膜，以及肺、大脑、脊柱上。以前，这些身体部位的感染都会被诊断为独立发生的，因为受到感染的器官不一样。在认识到这些疾病都源于同一种大肠杆菌以后，科学家开始重新认识这些感染，并将ExPEC造成的各种感染都视为同一种疾病表现。有别于传统的食源性疾病，这种病更像结核病，不管发生在肺部、骨骼还是大脑，都属于同一种疾病。这是一种极富创新性的改变。

改变认知之后，科学家发现ExPEC造成的问题非常严重。明尼苏达大学的詹姆斯·R. 约翰逊和纽约州立大学布法罗分校的托马斯·A. 拉索尤为重视这个问题，他们在既有的公共卫生数据中苦心挖掘，想要把这个问题解释清楚。2003年，他们估算出美国每年的尿路感染患者为600万~800万人，[9]导致大部分人患病的病原体是ExPEC。每年有25万美国人发生肾脏感染，10万人因此入院治疗，而ExPEC是其中90%的病例的致病菌。ExPEC还与上千例憩室炎、阑尾炎、腹膜炎、盆腔炎、胆囊炎和肺炎相关，并导致100多名新生儿感染脑膜炎。至于美国人最主要的死因之一——败血症，ExPEC每年致使约4万人因患此病而丧命。

触目惊心的患者人数也带来了触目惊心的财政支出。经过计算，研究人员发现光是败血症造成的死亡就让美国财政支出了300万美元的医疗费用。外科感染，2.52亿美元；肺炎，1.33亿美元；就连尿路感染这种“小病”（需要患者多次就医和频繁开药，再加上误工费），据估计每年也会给美国造成10亿美元的经济损失。

这些天文数字引出了一个问题：为什么以前没人发现ExPEC的威胁这么可怕？答案是：随着抗生素耐药性问题日趋严重，这个威胁才为人们所见。多亏曼格斯的研究，人们终于把原以为独立发生的各种感染联系起来。她还将加州大学伯克利分校大学生的尿样与密歇根大学、明尼苏达大学的患者留在校医院的尿样做了对比，结果再次发现耐药菌感染的比例很高。[10]在后两所大学，有40%的耐药菌感染也是由引发伯克利分校尿路感染疫情的大肠杆菌菌株导致的。尿路感染疫情已经在全美蔓延开来，[11]后两所大学暴发的疾病都与此相关。20世纪90年代，复方新诺明耐药菌感染的比例增加了一倍，从9%到18%，致病菌甚至开始对复方新诺明失效之后的“第二选择”产生耐药性。然而，医学界没能在第一时间认清这种趋势，因为尿路感染的固有诊断方式使人们对耐药菌感染视而不见。

面对尿路感染的疑似患者，医生的处理方式一般是：患者（一般是女患者）来到医院，主诉排尿时有烧灼感或者肾脏疼痛；医院快速检测患者尿样以确定是否有细菌感染；确诊后医生给患者开抗生素，依据是几个医学会预先推荐的抗生素名单。快速检测细菌感染的方法一般是取一张试纸浸入尿样，这种方法可靠、便宜，最重要的是快捷（只需几分钟，而不像做细菌培养那样需要24个小时）。快速拿到检测结果可以让患者早点儿开始服用抗生素，但这种检测方法也有缺点：如果不对细菌进行培养，就无法检测出细菌的耐药性。当这些患者症状复现又来看医生的时候，医生就会认为她们又发生了一次感染，此时缺乏细菌培养的证据来证明她们的感染其实一直没治好。

去妇科医生那里抱怨尿路感染复发的患者多得惊人，初级保健医生不得不在医学界的年度会议上就此做了报告。于是，各医院肾脏与血流感染方面的专家开始比较各自的诊疗记录，想看看有多少年轻女性患了尿路感染。感染症医师最主要的职业组织一时竟不知该如何回应。2011年，也就是曼格斯开始研究的12年后，医师组织才通知其成员去查看当地的细菌耐药性水平数据，[12]但在许多地方，医院根本就没有收集过这方面的数据。不过，在这段时间里，也有几名科学家开始关注曼格斯当年关于疾病源头的看法，并着手调查食物是不是成了携带ExPEC的载体。[13]

明尼苏达大学的詹姆斯·约翰逊教授是第一位估算出ExPEC引发了多少种疾病，以及造成了多少经济损失的科学家。约翰逊对这个问题有着独到的见解。他在明尼阿波利斯的退伍军人医院负责治疗感染症患者，那里的患者大都是男性，比曼格斯的研究对象年长得多。约翰逊的男性患者也得了尿路感染，但病因和女性患者不同。男性患尿路感染的原因一般是前列腺增生压迫膀胱，导致尿液排不干净；或者是随着年龄增长，患者的免疫系统功能减退。这些男性患者的其他器官也发生了ExPEC感染，表明耐药性大肠杆菌已经造成了更加广泛的健康危机，而不只是感染年轻女性了。约翰逊对大肠杆菌的研究兴趣由来已久，他不但帮曼格斯和她的导师李·W. 赖利对曼格斯发现的第一批耐药菌株进行了分析，还和他们一致认为这场危机很像食源性疫情。

但几乎没有数据能够支持这种直觉。虽然加州大学伯克利分校的疫情出现于三年前，政府多部门协作的NARMS已经上线了，但它只能在全美范围内监测会分泌毒素的大肠杆菌O157：H7菌株，根本无法识别新发现的ExPEC。想证明他们发现的疫情有多大影响，约翰逊只能自己动手去收集数据了。不过，有人已经把该做的一切都示范出来了，明尼苏达州卫生部的柯克·史密斯和迈克尔·奥斯特霍姆刚刚做完弯曲菌的耐药性研究，而且卫生部离约翰逊的办公室很近。

由于环丙沙星是治疗尿路感染的重要备选药物，因此约翰逊想研究一下，大肠杆菌是否也具有史密斯和奥斯特霍姆在弯曲菌中发现的喹诺酮耐药性。[14]他拉了一个名单，列出了明尼阿波利斯市周边的24家百货卖场，全部为独立商店、全国或地区连锁超市的分店，分布在17个市镇上。2000年4~12月，每隔两周，他就会和明尼苏达大学农学系的几名老师一起，从这份名单里随机挑选几家超市购买10种切分好的鸡肉产品，品牌不限。7个月里他们总共采集了169份鸡肉样本进行分析。一发现大肠杆菌，他们就进行耐药菌检测，然后根据控制其附着性与毒性的独特基因，对耐药菌进行分类，看它们是良性的人体共生菌、引起腹泻的食源性致病菌还是ExPEC。

结果发现，检出的耐药性ExPEC比他们预想的还多。从鸡肉样本上检出的大肠杆菌中有2/5对喹诺酮具有耐药性，耐药菌株中又有1/5是

ExPEC。换句话说，普通超市销售的鸡肉产品中有将近10%携带这种会造成严重感染的新型大肠杆菌，而且这种菌株对一种用于治疗其感染的重要抗生素具有耐药性。

研究结果证明曼格斯和约翰逊的直觉准确无误，在这些鸡肉样本中，耐药性ExPEC就是一种食源性病原体。但要确证食物与ExPEC感染相关，他们还得寻找更多证据。2005年，约翰逊和他的同事宣称在过去的一年里，他们从明尼阿波利斯和邻近的圣保罗两座城市的各个卖场购买了346种食品，并进行了样本检测，以了解哪种食品最有可能携带耐药性ExPEC。[15]他们选取的样本包括牛肉、猪肉、鸡肉、火鸡肉及它们的加工产品，结果发现了12种ExPEC耐药菌株，全部来自火鸡肉样本，对10种不同的医用抗生素具有耐药性。其中，有4种和已知可以感染人类的大肠杆菌菌株完全吻合。

同年，约翰逊又发表了第二份研究报告。[16]这一次，研究人员认真检测了1 648份食品样本，其中195份是鸡肉和火鸡肉。实验的前几个步骤包括简单地检测哪类食物携带大肠杆菌，这就已经开始说明问题了。只有9%的水果、蔬菜、海鲜样本带菌，而69%的牛肉、猪肉样本和92%的鸡肉、火鸡肉样本带菌。接下来，研究人员要检测哪些菌株具有耐药性。结果表明耐药菌株大都来自禽肉样本，有些甚至具有多重耐药性，最多可耐受五大类抗生素。然后，他们进一步检测了前一个步骤检出的耐药性大肠杆菌，寻找ExPEC存在的分子证据。和其他肉类相比，禽肉携带ExPEC菌株的可能性高出一倍。

为了查明禽肉产品会不会将这些细菌传染给食用者，研究团队与明尼阿波利斯、圣保罗附近城镇中的4家医院合作，[17]要求622名患者在入院后立即提交粪便样本，这样就能保证患者的肠内容物全部是从医院外带进来的。与此同时，研究人员又购买了更多肉品。在一年的时间里，他们从4个城镇分别购买了40份鸡肉，又从不使用抗生素的养鸡场中直接购买了40份鸡肉。他们对这些鸡肉样本进行大肠杆菌检测，将耐药菌株找出来，并从中分离出ExPEC菌株。对于患者粪便样本中的耐药性大肠杆菌，研究人员也进行了采集。最后，他们利用分子生物学检测技术，分析来自患者的耐药性大肠杆菌、药物敏感性大肠杆菌与来自肉品的耐药性大肠杆菌、药物敏感性大肠杆菌是否存在吻合之处。与曼格斯几年前使用的方法相比，约翰逊的研究方法的准确度已经有了很大的

提升。

结果表明，来自患者肠道的耐药性大肠杆菌和药物敏感性大肠杆菌之间并无关系，而来自患者的耐药性大肠杆菌和从鸡肉样本中采集的耐药性大肠杆菌相吻合。曼格斯的直觉是正确的，耐药性ExPEC引起的疫情确实源于食物。

约翰逊对人类大肠杆菌感染源自禽肉的假设，也引起了其他科学家的兴趣。新的研究发现从各个国家纷至沓来，都成了约翰逊观点的佐证。2006年，牙买加科学家在来自鸡肉产品和当地患者的大肠杆菌之间发现了类似的相关性。[18]同年，西班牙科学家发现患者感染的耐药性大肠杆菌与鸡肉携带的菌株高度吻合。[19]2009—2014年，美国爱达荷州、意大利、德国、捷克、芬兰和加拿大的科学家也得出了同样的结论。[20]

2010年，丹麦开展了一场大型研究，旨在验证引发人类尿路感染的多重耐药性大肠杆菌，与鸡肉产品及待屠宰的肉鸡携带的多重耐药性大肠杆菌菌株关系密切。[21]由于丹麦人很少服用抗生素，科学家同时证明了医用抗生素不是人类感染耐药菌的原因。2011年，欧洲11个国家的研究数据显示，从人类体内采集的大肠杆菌和从禽肉产品上采集的大肠杆菌，对四大类抗生素表现出的耐药性模式完全一致。[22]

在加州大学伯克利分校获得博士学位后，曼格斯回到加拿大，先后在麦吉尔大学和不列颠哥伦比亚大学任教。她与大学及加拿大联邦政府的科学家合作，证明了频繁食用鸡肉的女性患尿路感染的概率更高，[23]从患者体内采集的大肠杆菌菌株与鸡肉产品携带的菌株也有很高的基因相似性；此外，加拿大的禽肉产品还携带具有多重耐药性的ExPEC菌株。

自曼格斯开始研究加州大学伯克利分校学生尿路感染疫情以来的20年里，全世界已有将近50项独立研究可以证明，鸡肉产品及其携带的耐药性大肠杆菌与耐药性ExPEC感染之间有极强的关联。一般来说，科学家遣词造句都比较保守，但这些研究在描述人类感染ExPEC与禽肉源头之间的显著关系时，使用的都是“无可辩驳”或者“完全吻合”之类的词语。

与此同时，ExPEC感染问题也揭示出想要用确凿的科学证据推动政策改革有多么艰难。在导致席勒患病的那场疫情中，联邦政府的疾病调查员追溯传染源头直至一家肉品加工商，但这对于ExPEC感染是不可能做到的。等到患者显现出尿路感染或其他更严重的并发症症状时，带菌的肉品及其包装早就找不到了。没人能说清楚他们感染多久了，可能是几周，也可能是几个月。在这期间，根据患者吃饭或购物场所的不同，他们可能会食用数家公司生产的肉品，任何一家都有可能是罪魁祸首。

既然我们无法将传染源和致病菌的耐药性归咎于任何一家养殖场或者肉品加工厂，当然就没有养殖场和加工厂愿意弃用抗生素，即便让耐药性ExPEC变得如此可怕的正是这些抗生素。由ExPEC感染造成的上万名患者、上亿美元的医疗费用和经济损失，也因此成了一口没人愿意背的黑锅。但其实没什么人把这个问题真当回事儿，因为他们都觉得总有新型抗生素可以用。然而，到了2015年，现实清楚地告诉人们，可能真的不会再有下一种有效的抗生素了。

2015年夏天，英国卡迪夫大学的微生物学家蒂莫西·沃尔什刚刚结束了他在中国的访问研究，准备回国。[24]沃尔什是耐药菌基因方面的专家，近年来他一直在协助中国科学家研究耐药菌在中国出现的原因。

在去往机场的路上，沃尔什的同事不安地朝他靠过来。“蒂莫西，”这名同事对他说，“我有事要告诉你。”

沃尔什抬起头看着他的同事，他的同事则低头看着沃尔什。

“我们有一个新发现。”他的同事说，“我们找到了黏菌素的耐药菌，而且其耐药性可以传播。”

沃尔什吃惊地张开了嘴巴。对没研究过耐药菌的人来说，这名同事好像根本没把话说清楚，但这句话对内行人来说不啻为晴天霹雳。黏菌素可不是什么普通的抗生素，它是人类的“终极手段”，即当其他抗生素都拿耐药菌没办法时，它仍然有效。对于这个消息的意义，没有人能比沃尔什理解得更深刻。他始终奋战在研究新型耐药菌问题的严重性的第

一线，这场“战争”不仅在无形中为他赢得了国际声誉，也让此时坐在汽车里的他得知了这个消息：抗生素的末日可能近在咫尺。

沃尔什是澳大利亚人，50多岁，下巴宽大，为人诙谐，性格热情。他在塔斯马尼亚岛上长大，攻读博士学位时去了英国，就在那里定居了。2006年，他当上了卡迪夫大学的教授和系主任，还领导着一个科学家组织。这个组织虽然不是官方的，但与官方的联系十分紧密，其成员都是担忧耐药菌会演变成全球性危机的科学家。2006年年中，沃尔什收到了一名组织成员——瑞典卡罗林斯卡医学院的克里斯蒂安·吉斯克的邮件，说他收治了一名59岁的印度裔男性患者。这个患者住在距离斯德哥尔摩100英里的地方，情况很不好，有多年的糖尿病史，发生过几次严重的脑卒中，这次又因为大面积褥疮而入院救治。吉斯克在邮件中表示，让他担心的并不是患者的褥疮问题，而是从患者尿液中检出的一种菌株。这种菌株名叫肺炎克雷伯菌，在医院里很常见，但这次它显示出奇异的耐药性。吉斯克希望听听沃尔什的看法。

沃尔什分析后发现，该患者携带的肺炎克雷伯菌对以往用于杀灭它的首选抗生素已经不起反应了。[25]他还从菌株中提取出一种前所未见的基因，这种基因与对碳青霉烯类抗生素的耐药性有关。碳青霉烯类药物也是人类的撒手锏之一，只限医用，禁止农用。这类药物是抗生素领域的中流砥柱，当老的抗生素失效时，它们还能派上用场，因此弥足珍贵。但这种新发现的基因却对这种特效药产生了耐药性，更可怕的是，这种基因似乎遍布世界。这名瑞典患者可能是在近期回印度住院或探亲时，意外感染了这种携带耐药性基因的细菌。

遵照微生物学界的规则，沃尔什以这种新基因发源地的名称将其命名为新德里金属-β-内酰胺酶-1基因，简称NDM-1基因。2009年12月，沃尔什、吉斯克等人宣布了他们的发现，好像投下了一颗重磅炸弹。携带这种基因的耐药菌先在英国患者体内检出，然后是美国，之后是欧洲各国。然而，这一科学发现很快就与印度的民族荣誉感和旅游收入挂上了钩，沃尔什遭到了印度媒体和议会的痛批。让他担忧的是，携带NDM-1基因的细菌很可能不仅在医院中传播，而且已经遍布自来水系统和路上的水洼了。当他想去印度做进一步调查时，他的签证申请却被驳回了。（最终，他不得不雇用一名在印度工作的英国电视台摄影师帮他“走私”一点儿那里的水，样本分析结果表明他的担忧是正确的。）

截至2012年年底，不同类型的NDM基因已经“定居”在42种细菌当中，而且在55个国家被检出近千次。[26]在西方，NDM耐药菌引起了多国政府的关注，这在“斯旺委员会调查报告”发起之后还是头一次。2013年3月，英国政府首席医疗官萨莉·戴维斯发出警告，称不断发展的抗生素耐药性问题是“一个灾难性的威胁”，并认为这个问题应该和恐怖主义一样被视为严肃的国家级紧急事件。[27]2013年9月，CDC针对抗生素耐药菌发表了有史以来的第一份危机报告，并给碳青霉烯类抗生素的耐药菌起了个名字——噩梦细菌。[28]“‘后抗生素时代’即将到来。”时任CDC主任的托马斯·R. 弗里登指出，“其实对某些患者和某些细菌来说，这一天早就到来了。”

NDM耐药菌目前尚未演变成紧急事件，是因为这类细菌仍存在弱点，有一两种抗生素可以对抗它们。这类细菌一般都对黏菌素敏感。黏菌素是一种老抗生素，化学结构比较原始，对肾脏的损伤也比较大，属于药品柜里“压箱底儿”的药物。只要有别的抗生素可用，医生就不会给病人开黏菌素。然后，NDM耐药菌的出现让黏菌素变成了炙手可热的宝贝。2012年，世界卫生组织将黏菌素列入“极重要抗生素”名单，[29]这份名单上的抗生素需要全世界加以保护，并不惜一切代价。

不过，这一切还是来得太迟了。2015年，研究人员调查发现，在大多数欧盟国家，肉用禽畜每年都会被喂食超过100万磅黏菌素，黏菌素耐药菌已经出现了。[30]然而，这份调查报告几乎没有引起任何人的注意。虽然在斯旺委员会发表调查报告之后，英国就立法禁止使用动物促生长剂，但这些黏菌素的用途是合法的，即用作疾病预防剂。

黏菌素耐药性基因已在养殖业“定居”，目前正在向人类世界迁移。中国科学家告诉沃尔什，他们已经证实耐药性基因存在于细菌的质粒里，并发现质粒能够在各种细菌之间自由传播。这种基因被科学家命名为mcr–1基因，即第一种可转移型黏菌素耐药性基因。随后，科学家开始在方圆1 000英里范围内的动物、肉品、人体内搜寻各类mcr基因的踪迹，结果又发现了多例。中国政府发布的《中国国家处方集》中没有黏菌素，意思就是医生不会给人类患者开这种药，所以你才没见过这种药对人类患者失效的迹象，不然，新型耐药菌出现的早期警报早就该拉响了。沃尔什和中国科学家团队于2015年11月发表了他们的研究结

果，[31]引起的反响比6年前宣布发现NDM耐药菌时还要强烈，因为这次的发现意味着受到耐药菌威胁的不再是最后几种抗生素，而是最后一种抗生素了。有几家制药厂商正在研制黏菌素的新型替代品，但目前的研究结果距离上市还有好几年的时间；至于少数即将面临的药物，其产量也受到严格限制，定价昂贵，以防滥用。一旦黏菌素彻底失效，目前的这些药物都不足以顶替黏菌素。

到了2016年，研究人员已经在30多个国家的动物和人类体内发现了mcr基因。[32]不过，这并不意味着在这30多个国家里携带mcr基因的细菌感染已经无法救治。在某些国家，比如美国，携带mcr基因的细菌尚未造成任何感染，它们只是寄生在人类的结肠或者膀胱中，当患者出于别的原因接受医学检测时碰巧被检出。但在其他一些国家，比如阿根廷、丹麦、德国和荷兰，携带mcr基因的细菌造成严重感染的病例已经出现了。[33]幸运的是，这些致病菌仍对其他抗生素敏感。用研究人员的话说，抗生素耐药性基因是随机积攒在细菌质粒当中的，就像赌徒玩扑克游戏时候在手里攒牌一样。黏菌素耐药性基因是王牌，在所有牌中所向披靡。如果某个细菌手里有个“对子”，又抓到了王牌，那么这个细菌仍会对某些抗生素敏感。但如果另一个细菌抓到王牌，组成了“同花顺”，其中有黏菌素、碳青霉烯类药物、头孢菌素类药物和青霉素类药物的耐药性基因，感染这个细菌的病人就无药可救了。在全世界的每个角落，不计其数的细菌每隔20分钟就能繁殖一代，仿佛有不计其数的扑克牌玩家在玩牌。此外，细菌质粒还能隐秘地转移基因，就像有玩家不断地在牌桌底下向其他玩家送出王牌。

mcr基因的发现给人类敲响了警钟。NDM耐药菌迫使医学界对长期以来存在的抗生素的问题进行了痛苦的审视，mcr基因则让人们意识到，将抗生素的用途武断地分成“医用”和“农用”两个范围，并想让细菌局限在这两个范围内井水不犯河水，简直是异想天开。细菌的世界只有一个，这个世界里有各种微生物共存的空间，还有人体、水源、土壤……对其中任何要素进行伤害和改变，都会在全球的生态系统中激起涟漪。人类应该认识到，抗生素既能保护地球的健康，也能毁掉地球的健康。某些地区的人们已经有了这样的意识，并在行动上为我们树立了榜样。

---

[1] “The first signals of that epidemic”: The story of the slow recognition of foodborne urinary

tract infections is reconstructed from multiple interviews over years with Amee Manges, James R. Johnson, and Lance B. Price.

[2] "At the University of California, Berkeley": Manges et al., "Widespread Distribution of Urinary Tract Infections Caused by a Multidrug-Resistant Escherichia coli Clonal Group."

[3] "They were an outbreak": Stamm, "An Epidemic of Urinary Tract Infections?"

[4] "in December 1986": Eykyn and Phillips, "Community Outbreak of Multiresistant Invasive Escherichia coli Infection."

[5] "Ten weeks later": Wright and Perinpanayagam, "Multiresistant Invasive Escherichia coli Infection in South London."

[6] "in the era before": The Lancet did not begin publishing online until 1996.

[7] "More than a year later": Phillips et al., "Epidemic Multiresistant Escherichia coli Infection in West Lambeth Health District."

[8] "an entire third category": Russo and Johnson, "Proposal for a New Inclusive Designation for Extraintestinal Pathogenic Isolates of Escherichia coli."

[9] "They calculated in 2003": Russo and Johnson, "Medical and Economic Impact of Extraintestinal Infections Due to Escherichia coli."

[10] "compared the urine samples": Manges et al., "Widespread Distribution of Urinary Tract Infections Caused by a Multidrug-Resistant Escherichia coli Clonal Group."

[11] "had been rising": Sanchez, Master, and Bordon, "Trimethoprim-Sulfamethoxazole May No Longer Be Acceptable for the Treatment of Acute Uncomplicated Cystitis in the United States."

[12] "told its members in 2011": Gupta et al., "Managing Uncomplicated Urinary Tract Infection—Making Sense Out of Resistance Data."

[13] "began to investigate": Jakobsen et al., "Escherichia coli Isolates From Broiler Chicken Meat, Broiler Chickens, Pork, and Pigs Share Phylogroups and Antimicrobial Resis tance With Community-Dwelling Humans and Patients With Urinary Tract Infection";Jakobsen et al., "Is Escherichia coli Urinary Tract Infection a Zoonosis?"

[14] "decided to research": Johnson et al., "Isolation and Molecular Characterization of Nalidixic Acid-Resistant Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli From Retail Chicken Products."

[15] "Johnson and his collaborators": Johnson et al., "Contamination of Retail Foods, Partic ularly Turkey,From Community Markets(Minnesota,1999–2000)With Antimicrobial-Resistant and Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli."

[16] "In a second study": Johnson et al., "Antimicrobial-Resistant and Extraintestinal Patho genic Escherichia coli in Retail Foods."

[17] "the team recruited the employees": Johnson et al., "Antimicrobial Drug-Resistant Esch erichia coli From Humans and Poultry Products, Minnesota and Wisconsin,2002–2004."

[18] "a research team in Jamaica": Miles et al., "Antimicrobial Resistance of Escherichia coli Isolates From Broiler Chickens and Humans."

[19] "researchers in Spain": Johnson et al., "Similarity Between Human and Chicken Esche richia coli Isolates in Relation to Ciprofloxacin Resistance Status."

[20] "Between 2009 and 2014": Hannah et al., "Molecular Analysis of Antimicrobial Susceptible

and -Resistant Escherichia coli From Retail Meats and Human Stool and Clinical Specimens in a Rural Community Setting”; Giufre et al., “Escherichia coli of Human and Avian Origin”; Kaesbohrer et al., “Emerging Antimicrobial Resis tance in Commensal Escherichia coli With Public Health Relevance”; Literak et al.,“Broilers as a Source of Quinolone-Resistant and Extraintestinal Pathogenic Esch erichia coli in the Czech Republic”; Lyhs et al., “Extraintestinal Pathogenic Esche richia coli in Poultry Meat Products on the Finnish Retail Market”; Sheikh et al.,“Antimicrobial Resistance and Resistance Genes in Escherichia coli Isolated From Retail Meat Purchased in Alberta, Canada”; Aslam et al., “Characterization of Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli Isolated From Retail Poultry Meats From Alberta, Canada.”

[21] “a large study in Denmark”: Jakobsen et al., “Escherichia coli Isolates From Broiler Chicken Meat, Broiler Chickens, Pork, and Pigs Share Phylogroups and Antimicrobial Resistance With Community-Dwelling Humans and Patients With Urinary Tract Infection”; Jakobsen et al., “Is Escherichia coli Urinary Tract Infection a Zoonosis?”

[22] “data from 11 countries”: Vieira et al., “Association Between Antimicrobial Resistance in Escherichia coli Isolates From Food Animals and Blood Stream Isolates From Humans in Europe.”

[23] “she showed that”: Manges et al., “Retail Meat Consumption and the Acquisition of Antimicrobial Resistant Escherichia coli Causing Urinary Tract Infections”; Vincent et al., “Food Reservoir for Escherichia coli Causing Urinary Tract Infections”; Bergeron et al., “Chicken as Reservoir for Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli in Humans,Canada”; Aslam et al., “Characterization of Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli Isolated From Retail Poultry Meats From Alberta, Canada.”

[24] “In the summer of 2015”: The reconstruction of the discovery of mcr-1 is based on multiple interviews with Timothy Walsh, Lance B. Price, and Robert Skov.

[25] “Walsh’s analysis revealed”: Yong et al., “Characterization of a New Metallo-b-Lactamase Gene, blaNDM-1, and a Novel Erythromycin Esterase Gene Carried on a Unique Genetic Structure in Klebsiella pneumoniae Sequence Type 14 from India.”

[26] “By the end of 2012”: Berrazeg et al., “New Delhi Metallo-Beta-Lactamase Around the World.”

[27] “In March 2013”: Department of Health, “Antimicrobial Resistance Poses ‘Catastrophic Threat,’ Says Chief Medical Oficer.”

[28] “In September 2013”: U.S. Centers for Disease Control and Prevention, “Press Briefing Transcript—CDC Telebriefing on Today’s Drug-Resistant Health Threats.”

[29] “put the drug on its warning list”: Paterson and Harris, “Colistin Resistance.”

[30] “was already emerging”: Kempf et al., “What Do We Know About Resistance to Colistin in Enterobacteriaceae in Avian and Pig Production in Europe?”; Catry et al., “Use of Colistin-Containing Products Within the European Union and European Economic Area (EU/EEA).”

[31] “released their findings”: Liu et al., “Emergence of Plasmid-Mediated Colistin Resistance Mechanism mcr-1 in Animals and Human Beings in China.”

[32] “more than 30 countries”: Xavier et al., “Identification of a Novel Plasmid-Mediated Colistin-Resistance Gene, mcr-2, in Escherichia coli, Belgium, June 2016.”

[33] “in others”: Skov and Monnet, “Plasmid-Mediated Colistin Resistance (mcr-1 Gene)”;Rapoport et al., “First Description of mcr-1-Mediated Colistin Resistance in Human Infections

Caused by Escherichia coli in Latin America.”

第三部分　鸡肉的改变

第10章　见微知著

银制餐盘里的烤鸡被切分成鸡翅、鸡腿、鸡胸几个部位，深棕色，外皮酥脆，香气扑鼻。佐以胡椒，再配上盘底的肉汁，鸡肉的味道鲜美极了。在法国西南部开养鸡场的贝尔纳·陶齐亚一边给我端上这道用他自己养的鸡做成的菜，一边用法语问我："你明白我的意思吗？""我们的鸡肉和美国的鸡肉不一样。我们喜欢味道浓厚、有嚼劲的鸡肉，而你们的鸡肉……"他停顿了一分钟，在脑海里搜索着合适的词汇。"太软了。"他终于选好了形容词，"我觉得你们的鸡肉太软了。"

这是我们在朗德省康帕涅镇享用的一顿午餐。[1]法国的朗德省差不多是个三角形区域，毗邻大西洋，往南是法国与西班牙的国界。上午时分，我们在陶齐亚的养鸡场里转了一圈。陶齐亚身材偏瘦，头发是铁灰色的，脸上容光焕发。这座养鸡场是他和妻子玛丽·奥迪勒，还有内弟、儿子一起经营的。散步的时候，我们见到了陶齐亚养殖的几千只朗德黄鸡，它们羽毛锈红、双腿修长、比例适当、昂头挺胸，在栅栏间飞上飞下，或者在松树林间奔跑追逐。和美国大多数养鸡场里的白毛、大胸的杂种鸡相比，这些鸡的运动量更大，精力更充沛，做成菜肴之后味道不同也不足为奇。陶齐亚养的鸡肉质不柴也不老，每一次咀嚼都会在口中爆出肉汁来。养鸡场里有一片玉米地，松树林里长着鲜草，鸡吃着这些食物长大，鸡肉中自然会渗透出谷物的甜味和草本植物的芬芳。

在美国，像陶齐亚那样养出来的鸡并不常见，也不便宜。但在法国，这种鸡肉是家家餐桌上的寻常菜品。陶齐亚的养鸡场受到了一个政府项目的资助，这个项目名叫"红标签"，可以为在养殖过程中遵守了一系列严格规定的养殖户提供认证。[2]红标签项目只允许养殖户养殖自然生长的鸡种，并要求从工作时间开始就把鸡放出去，让它们在户外活动直到晚上进入场房休息。该项目也对场房的大小、数量和鸡的活动空间

都做出了明确的要求。最重要的是，红标签项目禁用抗生素，这不仅是出于对耐药菌的恐惧，也是因为抗生素让养殖工业化成为可能。在红标签项目下养殖的肉鸡，其平均成本是普通肉鸡的两倍，但这并没有成为其销售的障碍。在法国的禽肉产品市场上，红标签鸡肉产品的市场总额不少于3/5。

“消费者认可红标签，他们都知道红标签就是动物福利和美味的保证。”陶齐亚告诉我。他低头看了一眼我面前的餐盘，咧开嘴笑了。“一旦开吃，他们绝对会吃得一口都不剩。”

改革的过程总伴随着不适感，红标签项目的诞生也不例外。[3]在英国，这种不适感驱使安德森阐明了耐药菌的来源，推动了斯旺委员会调查报告的发布，以及警醒政府对抗生素的使用进行控制。在法国，这种不适感不仅源自耐药菌感染的威胁，还是因为一种生活方式、一种珍贵的食物即将变得危在旦夕。“二战”以后，欧洲国家面临肉品供应不足的巨大压力，于是纷纷引进各种“明日之鸡”，以便得到依靠低质量蛋白就能快速长肉的肉禽。工业化养鸡场在法国西北部的沿海地区布列塔尼建了一座又一座，民众虽然欢迎量大价廉的鸡肉，却并不认可它们的味道，叫它们“鱼味鸡肉”，因为这种鸡肉吃起来和用小杂鱼鱼糜做成的鸡饲料没什么差别。

与此同时，在法国的另一边，朗德省人民的日子过得也很艰苦。世界大战让法国1%的人口减少了1%，除了战争带来的直接或间接经济损失之外，[4]一场巨大的灾难让这里本就艰难的重建变得雪上加霜。1949年8月，现代欧洲史上最猛烈的一场森林火灾发生了。大火烧毁了大约200平方英里[5]的森林，彻底摧毁了朗德省的传统工业——伐木业。过去这里的伐木工人采伐松树，提取树脂（松树脂是制造松节油的原材料）。而火灾发生后，1万多名伐木工人养家糊口的饭碗丢了，又找不到别的工作。幸好，几个精明的农民在这场危机中看到了机遇，提议利用当地的肉鸡创建一个新产业。朗德省的传统肉鸡品种是朗德黄鸡，它们的祖先是在12个世纪以前由摩尔人士兵带到法国的。

养鸡一直是当地农民的副业。朗德黄鸡的名称里之所以有

个“黄”字，是因为它们周身带着几分黄金的色彩，这来自它们从地上啄食的玉米粒。脑袋下方长有一圈没有羽毛的肉是朗德黄鸡独一无二的特点，在森林边缘活动让朗德黄鸡肌肉结实、风味诱人。1959年，朗德省的养殖户联合起来，成立了法国第一个禽肉产业协会——朗德黄鸡保卫联盟。法国政府曾将阿尔卑斯山附近的布雷斯地区认证为另一种肉鸡——布雷斯鸡的原产地。1965年，朗德省的养殖户也要求政府为朗德黄鸡做出认证，不仅要认证产地，还要认证其养殖供应链的唯一性，包括养鸡场的面积、鸡舍的传统设计风格、饲料的配方、肉鸡屠宰时的年龄等。

这就是红标签认证的前身。后来，这个认证机制又吸引遍布法国的29个家禽产业组织纷纷加入。自然生长、适应户外生活的肉鸡获得认证后，会被授予一个“地理标志保护”（IGP）的标识。该标识由欧盟发放，表示欧盟担保这些认证的鸡肉产品来自法律规定的原产地，并对它们的“terroir”进行担保。“terroir”是一个独特的法语词汇，意指一种带有原产地特色的独特风味。认证时，国家的检测机关和第三方检测机构都要参与进来，由行业专家和消费者组成的试吃小组对鸡肉的味道、质地等方面进行评估。

检测项目也包括食品的安全性，检测结果证明饮食健康、户外散养的肉鸡养殖模式是安全的。在法国，获得红标签认证的肉鸡，沙门氏菌检出率只有3%；而以现代集约化养殖模式生产的鸡肉产品，沙门氏菌检出率高达70%。[6]此外，红标签肉鸡体内的沙门氏菌并不具有耐药性，因为这些肉鸡平时绝对不会摄入抗生素，只有在鸡群生病时兽医才会开处方。到目前为止，获得红标签认证的肉鸡没有引发一次大型食源性疫情，也没有引起耐药菌感染。

陶齐亚的养鸡场面积不足300英亩（约120公顷）。我们在里面散步的时候，他告诉我，避免使用抗生素是红标签认证检测中的重要一环。他们不用动物促生长剂，也不用疾病预防剂，只在动物生病并经过兽医诊断后才给它们服用抗生素。不过，弃用抗生素只是法国保护小型养殖场和区域农业经济的众多举措中的一个。我采访他的时候是9月，地里的秸秆随风摇摆，颜色快要变黄了。陶齐亚在地里种了三种玉米：青贮

玉米、甜玉米，还有一种卖给工厂提取淀粉的玉米。1965年，朗德黄鸡保卫联盟创立了红标签项目，后来的几十年里这个组织先解散又重组，变成了好几个农业组织。其中最大的一个组织由陶齐亚担任副主席，该组织名叫阿杜尔玉米，取自把朗德镇一分为二的河流——阿杜尔河。陶齐亚是农民的后代，但他的先祖一直租地耕种。1996年，他买下了自己的土地。他告诉我，帮助他成就一番事业的就是地里的那些玉米。

“‘红标签’是一个以产地为本的概念。”我们在养鸡场的草地上散步的时候，他向我解释道，“前人想要保护我们这片土地上长出来的东西，因为它们让我们的工作有了意义。这就需要我们做到两点：一是保存自然生长的肉鸡品种，二是开发玉米的经济价值。”红标签项目规定，肉鸡饲料的80%需为玉米，并辅以豆类和植物蛋白添加剂，肉鸡在田地里觅食的植物和昆虫也能帮它们补充营养。陶齐亚的养鸡场在朗德省算是很大的了，他一共养了4.8万只肉鸡和珠鸡，而省内的大多数养鸡场的规模都不超过1.2万只——虽然这连美国养鸡场的一半规模也不到。他家肉鸡吃下的玉米，都是陶齐亚亲手种出来的。

我们散步的小路止于一小片空地。空地周围种了一圈松树，中间是一排小屋，木质墙壁、金属房顶，望过去有30英尺（9米多）长。小屋的木墙尽头有几扇横铰链门。陶齐亚打开锁、翻开门板，红羽白毛的肉鸡一哄而出，朝树林奔去。上千只肉鸡排成一排，齐头并进，就像一支羽箭。它们会在外面跑上一整天，直到天黑之前陶齐亚再把它们关回小屋里。根据红标签项目的规定，朗德省出产的肉鸡在养殖过程中必须遵循“自由放任”的原则，不管它们跑多远都不能横加干涉。事实上，在天快黑的时候，肉鸡会主动回到鸡舍里。在朗德省，肉鸡至少要长到81日龄才能进行屠宰，这是美国标准屠宰日龄的两倍。如果市场出现波动，屠宰标准有时会达到92日龄。每批肉鸡被屠宰后，陶齐亚都会对鸡舍进行消毒，然后用拖拉机把鸡舍拖到另一片空地上，给原来空地上的植物留出充足的再生时间。

这里的鸡舍相对袖珍，整体面积不到60平方米，但木屋（陶齐亚把鸡舍叫作“木屋”）的建筑风格已经古老到谁也记不清它们是什么时候建造的了。森林里有什么木材可用，人们就用什么木材建造木屋，可自从伐木业出现以来，养鸡场能用的木材就少多了。对以收集松脂为生的人来说，让松树继续生长要比砍掉它们建房子的效益更高。随着时间的推移，造价更低的建筑风格从一种必需的要求逐渐转化成一种特有的优势

——它让年轻人入行变得更容易了。“有了这种小型建筑模式，你前期根本不需要投入多少钱。”陶齐亚说道，“当然，勤劳是必不可少的。就算你没钱，也不至于开不了张。”

除了养鸡，阿杜尔玉米组织的成员几乎都有副业，这让他们可以取得多种经营收入。当然，他们不一定都种玉米。让–马克·迪鲁和安妮·玛丽·拉巴布夫妇的副业是种葡萄，他们的葡萄园在陶齐亚的养鸡场往东30英里的地方，出产雅文邑葡萄酒（一种产于法国西南部特产的白兰地。法国干邑葡萄酒更有名，不过其产区在大西洋沿岸更靠北的地方）。迪鲁通过阿杜尔玉米组织购买鸡饲料，并让肉鸡在葡萄园里觅食以补充营养。

“它们喜欢吃葡萄。”他一边用法语讲述着，一边看着鸡群向刚刚收获完的葡萄园跑去。“有时候不能放它们进去，因为它们见到什么就吃什么。不过，在收获季过后或者冬天，它们不但能帮我们清理剩下的葡萄，还能给地施粪肥，我们完全不需要用其他的肥料了。”

“我们认为，一个农场必须有两种产品：一种动物和一种植物。”迪鲁告诉我，“动物和植物没有先后之分，而是相辅相成的。要是天气不好或者疫病降临的话，这样还可以平衡我们面临的风险。”

迪鲁年过六旬，是个肌肉结实、性格爽朗的老爷子。他们家族自1921年起就定居于此了。他早起做每日例行的“早课”时，我就在后面跟着他。他带我走进一间小型鸡舍，向我展示如何通过一根巨大的管道给肉鸡定量分配饲料。这条管道很粗，它的末端与一辆农用卡车相连。进门之前，迪鲁递给我一个医用口罩。分配饲料的操作噪声很大，粉尘四处飞扬，一看就是重复性强的重体力劳动，和美国养鸡场的那些“巨无霸”场房里的自动化流水线大相径庭。但这也是个绝佳的机会，让他和他家的肉鸡有更多的相处时间，而这是美国的养殖业者无法做到的。

“这种分配饲料的方式，现在已经少有人用了。”迪鲁扯开嗓子朝我喊道，他的声音甚至盖过了饲料通过管道时发出的轰鸣声。“但这样做是值得的。高质量养殖是我们这里的鸡肉产品的金字招牌，也是我们引以为傲的东西。早在还没有人提出要求的时候，我们就在为生态做贡献了。”

红标签项目在创立之初就成功地杜绝了抗生素的使用，这非常了不起。英国的斯旺委员会调查报告发布于1969年，而红标签项目创立的时间更早。更重要的是，英国人未能做到的事情，创立红标签项目的农民和法国政府却真正做到了。踌躇满志、行事高调的英国改革家成立了以斯旺为首的委员会，安德森和他的媒体圈盟友为改革的成功激动不已，并期待斯旺委员会调查报告催生的新法规会迫使英国养殖业做出改变。英国人的想法是：等到动物促生长剂退出市场，以及与人类用药相关的抗生素受到兽医的严格监管之时，密度越来越大的集约化养殖方式就会被迫终止。

但这种想法过于乐观了，也可以说是痴人说梦。新法规刚刚生效，农业界就已经想出了瞒天过海的对策。“在斯旺委员会调查报告发表之后，农用抗生素的总销量毫无下降的迹象。”1977年，布里斯托大学的A.H. 林顿教授在一份兽医期刊上发文提醒人们，“和过去相比，养殖动物服用的抗生素数量很可能没有变化，所谓的改变只是名义上的。”[7]养殖户看似遵循了新法规，但其实做的都是表面功夫，凡是被禁用的抗生素，他们都借兽医的手开到了处方。结果，兽医开出的处方量激增，英国养殖场的抗生素使用量反而比斯旺委员会调查报告发布前更多了，[8]以每年15%的速度增长。在这份报告发布的两年前（1967年），英国的禽畜共计服用抗生素41吨，而在这份报告发布的6年后（1975年）达到了80吨。

由于抗生素依然在自由流通，与食品相关的耐药菌感染事件便层出不穷。1980年，《英国医学杂志》在一篇社论中厉声诘问：“斯旺为什么会失败？”[9]文章谴责地方性报刊鼓励养殖户违反新法规，去黑市上购买抗生素，从而躲避兽医的监管。上述种种迹象其实早已表明，仅靠禁用促生长剂根本解决不了耐药菌问题。果然没出几年，斯旺委员会调查报告就彻底形同虚设了。

英国政府在这个问题上的放任态度令人费解，因为医学界对抗生素在人身上的失效之快已经有了深刻的认识。英国是青霉素的“故乡”，却也成了耐青霉素类葡萄球菌感染疫情最严重的地方。于是，美国制药企

业比彻姆实验室就在英国研发了半人工合成的青霉素替代品——甲氧西林。1960年，《英国医学季刊》为甲氧西林背书，宣称它“能治疗所有葡萄球菌感染”，结果它面市才一年，全球第一例MRSA感染病例就在英国出现了。[10]

甲氧西林的失效向所有人展示了保护仅存的尚有效果的抗生素有多么艰难。为了顶替甲氧西林，医学界找来了另一种使用频率很低的抗生素——万古霉素。万古霉素之所以还能起效，是因为它的副作用强，医生对使用这种药物心存忌惮。然而，1980—2000年这20年里，万古霉素的全球使用量增加了整整100倍。[11]想都不用想，耐药菌肯定出现了，比如肠球菌。肠球菌是一类寄生在人体肠道内的细菌，可以对医院环境造成污染。不过，肠球菌出现的速度之快还是引起了科学界的怀疑。研究者认为，医用万古霉素并不能解释相应的耐药菌迅速出现的原因。难道还有别的因素对这种珍贵药物的药效产生了影响吗？

是的，这种因素就在农业界。[12]当时，欧洲的养殖业者普遍地大量使用另一种抗生素——阿伏霉素。阿伏霉素和万古霉素同属糖肽类抗生素，化学结构相似。虽然万古霉素仅用于人，阿伏霉素则仅用于动物，但两者分子结构的相似性导致了耐药菌的出现，而这种联系是前人预料不到的。还有什么抗生素是可以安全使用的？怎样使用抗生素才不会产生威胁，不至于最终酿成大祸呢？谁也不知道答案。或许，只有创立红标签项目的农民知道答案，因为他们自始至终都不会使用抗生素。

看着陶齐亚家的肉鸡一股脑儿地钻进树林，我觉得一个农业神话被红标签项目实现了。但谓之以神话，实则是忽略了其背后不为人知的技术。红标签是一个颇具历史意义的项目，那些“隐形”的技术则是它的支柱。从迪鲁养鸡场的分配管道里流过的鸡饲料，全部是由拥有家禽养殖专业博士学位的专家调配的。每个季节森林中的植物和昆虫能提供的养分都不一样，饲料的配方也会随之改变。农业组织还会仔细研究肉鸡吃饲料时的行为，他们记录的内容不仅包括肉鸡摄入的养分、增重情况，还包括肉鸡是否表现出对某种饲料的喜好。红标签项目下的各个产品制造商都会与当地的许多其他机构携手，比如粮食收购商、营养鉴定机

构、屠宰加工厂等，从购买原料、共同建设到联名合作，以多种形式共同支持农民的产品投入市场。超市销售的每只红标签肉鸡都配有数字条码，这使得上述每个生产环节都可追溯，从超市进货的日期、肉品屠宰的日期、屠宰场，到养殖批次和养殖户，全部一清二楚。在巴黎市外，我买过一盒鸡蛋，它的包装盒上印有生产厂家的名址、母鸡产蛋的日期和一个二维码。我用手机扫描二维码后，一个网页弹了出来，上面有养殖场的地址、简介，还有一段介绍养殖户的视频。

“只有我们可以做到。”帕斯卡尔·沃加尼对我讲道，“一般来说，只有被关在笼子里的母鸡下了蛋，你才能知道具体的产蛋日期。我们的母鸡都是散养的，但养殖户和它们朝夕相处，所以也能掌握它们下蛋的时间。”

沃加尼在卢埃农民组织任职。阿杜尔玉米组织说服法国政府设立红标签项目之后，卢埃农民是第二个获得认证的农业组织。沃加尼主动提出带我在组织里转转。他做导游绝对称职，因为这个组织是他的父亲雷蒙·沃加尼和其他养殖户一起在20世纪60年代创办的。一直以来，阿杜尔玉米组织和卢埃农民组织都保持着一种友好竞争的关系，甚至还合资成立了一家育种公司——萨瑟公司，致力于保护符合标准的自然养殖鸡种的基因。不过卢埃农民组织的规模更大。在法国，每4只红标签肉鸡里就有一只来自卢埃农民组织，而每10只才会有一只来自阿杜尔玉米组织。此外，两个组织在红标签项目规则限定的范围内的养鸡模式也不一样。阿杜尔玉米组织的鸡是黄色的，而卢埃农民组织的鸡是白色的，因为后者的饲料主料是小麦而不是玉米。（我离开阿杜尔玉米组织之前，陶齐亚耸耸肩对我说：“在西南部，我们觉得白鸡就是病鸡，不过到了北方，人们反倒爱吃白鸡。”）还有一个区别是，阿杜尔玉米组织的鸡喜欢往树林里跑，而卢埃农民组织的鸡，白天会被放进圈起来的大片农田中。卢埃农民组织的鸡舍也比阿杜尔玉米组织的大，不过它们和美国养鸡场的鸡舍规模无法相提并论。

“我们把鸡舍叫作卢埃房，因为它们都是我们亲手搭建的。”沃加尼一边开车绕过马路的环岛，一边给我介绍，“我们的鸡舍主体是金属材质的，50米长，9米宽，总面积为400多平方米，能容纳4 400只鸡，但一次只能建4座。如果你家养鸡场的面积够大，那么你可以选两个地方，每个地方各建4座，但每年只能养3批鸡。”于是，我背靠车门，在笔记本上算起数来。一个卢埃房的养鸡数量只占一个美国场房的1/5，

但每只鸡在卢埃房中的活动范围比在美国场房里大1/3。如果把卢埃农民组织旗下一个养鸡场全年产的鸡放进美国一个平均大小的养鸡场里，只能占据后者的一个角落，还会留下几百平方米的空间。

然而，卢埃农民组织在法国市场上具有明显的竞争优势。在所有取得红标签认证的肉品加工商里，卢埃农民组织是绝对的霸主，而且它的资金显然很充裕。逛完超市，沃加尼又带我来到一个运行中的肉品包装车间。这个车间干净得犹如医院手术室，鸡蛋将在这里进行清洗、分装，最后由工作人员贴上标签，证明其产地。之后，我们去往下一站——屠宰场。去除内脏的肉鸡被打上了标签，注明它们来自哪家养殖场和所食饲料的种类（100%有机，非转基因）。接下来肉鸡会被放在支架上，送入好几个冷库。沃加尼告诉我，风冷比其他预冷方式更耗费人力，但更有助于保存肉品的风味，也能降低食源性细菌传播的可能性。

最后，沃加尼驱车带我前往卢埃农民组织的总部，去拜访该组织的负责人。组织的总部在法国中世纪历史名城勒芒的城郊，坐落于巴黎西南130英里的地方。总部大楼非常气派，但很节能，和阿杜尔农民组织的乡土气息可谓天差地别。大楼的外墙上印有标语："共享美味，保证美味，重现美味——我们共同的理想。"在大楼内部，多幅广告海报挂在墙上，自豪地对卢埃农民组织养殖的肉鸡和工业化生产的肉鸡进行了各种比较，充满了讽刺意味。海报里，一名苗条的游泳健将乜斜着眼睛，看着一个浑身肌肉块的大力士；一个活力四射的警察在街上散步，在他旁边，十几个警察却想挤进同一辆警车（在法语里，"鸡"这个词正好也是"警察"的俚语）。

总部的会议室里挂满了卢埃农民组织旗下各养殖场的代表参加年度会议时拍下的黑白照片。沃加尼指了指其中的一张，里面有他的父亲。从照片里看，沃加尼的父亲表情严肃，留着八字胡，戴着一副钢架眼镜，穿着一件20世纪70年代的格子夹克。老照片早已泛黄，但年度会议持续至今。每年，卢埃农民组织1 000多名养殖户都会相聚于此，共商未来的目标和方向。

"我们的宗旨是不为了增长而增长。"卢埃农民组织的主席阿兰·阿林南对我说。阿林南也是个养殖户，圆脸庞，身材魁梧。"当消费者面对红标签肉鸡和普通肉鸡两种选择时，我希望他们选择红标签肉鸡。在所有红标签肉鸡中，当他们面对其他品牌和'卢埃农民'时，我希望他们

选择‘卢埃农民’。但是，我们绝不会把大于市场需求的肉鸡投入市场。如果市场需要3 000万只，我们就养3 000万只，而不会养3 100万只。”

这和疯狂扩张的集约化养殖现状迥然不同，我们甚至很难想象，靠抗生素支撑并追求快速增长的集约化养殖和红标签项目竟然同属一个行业。根据阿林南的说法，行业里的每个人都必须参与进来，从养殖户、合作企业、超市到消费者，一致认同他们的最高目标不是低价格和高利润。保持进账的流动性很重要，他同意这一点，但同样重要的是保护小本经营养殖户的独立性和支持农村经济，因为农村经济支撑着养殖业。红标签项目规定养殖场不宜过大，以确保所有养殖户都不会被债务压垮；限定养殖规模，可以保证肉鸡的健康；坚持户外散养，则为生长缓慢的鸡种在市场上保留了一席之地，而这些鸡早已被集约化的养殖模式抛弃了。

给了他们最大认可的是法国消费者，即使红标签认证的鸡肉比从东欧、巴西的大工厂进口的工业化鸡肉贵，人们还是会选择购买前者。这些年来，法国人的饮食习惯不断调整，商家和消费者对切块鸡肉和无骨鸡柳产生了需求，卢埃农民组织顺势推出了腌制风味的半成品烤鸡，将其密封在微波炉和烤箱适用的包装袋里。人们就是愿意为红标签产品掏钱，养殖户也不断申请成为项目成员。每年，卢埃农民组织的成员都会成立一个委员会去面试申请者，审核他们的土地面积、经营情况，尤其是动机，是否符合项目的规定。

阿林南进一步解释，卢埃农民组织的终极目标是达成一种平衡，这种平衡存在于禽畜、土地和市场之间。他们不仅要保证禽肉产品的质量，也要保证养殖户的生活质量。阿林南说：“关键在于，让养殖户的养殖规模和他们的家庭规模保持一个合适的比例。一对夫妇，可能还有几个孩子，经营两三个——至多四个鸡舍，面积在100公顷左右，我感觉就很合适。我见过美国人的做法，一对夫妇在养殖肉鸡的同时还有两三份工作，我们很少这样做。我们的养殖模式自有它的好处。”

红标签项目的养殖模式为全世界树立了典范，他们在让抗生素使用量最小化的同时保持了自己的特色，保护了动物的福利，同时养活了一个对他们的产品有需求的市场。虽然他们可以拍着胸脯说自己主宰了法国的鸡肉市场，但他们的模式引发了诸多质疑。红标签项目之所以成功，是不是因为法国的市场太小？或者是不是法国的消费者格外重视食

品安全，所以愿意花钱买贵的鸡肉？对于这种“零抗生素”的肉品，长久以来还有一种声音：今天的世界人口即将突破90亿大关，就算所有的小农场加在一起也无法养活这么多人，只有集约化的工业养殖模式才能满足全世界人的肉类需求。然而，就在离红标签项目不远的地方，另一种养殖模式已经证明，在不用抗生素促生长剂的情况下，也能够实现禽畜的规模化养殖。【好-书-推-荐-v-x b-o-o-k-e-r-1-1-3】

---

[1] “It was lunchtime”: Descriptions of the operations of the Landes and Loué cooperatives in France and of the Label Rouge structure are based on interviews in France with Maxime Quentin, Bernard Tauzia, and Jean-Marc Durroux; Pascal Vaugarny, Stéphane Brunet, Alain Allinant, and Christophe Chéreau; and Sabine Edelli at l’Institut national de l’origine et de la qualité and Marie Guyot at le Syndicat national des labels agricoles de France.

[2] “a strict set of standards”: Stevenson and Born, “The ‘Red Label’ Poultry System in France”.

[3] “program was born”: The history of the Label Rouge system is based on interviews and on accounts in these books: Les fermiers de Loué; and Saberan and Deck, Landes en toute liberté.

[4] “the physical and economic devastation”: Hofmann, “The Efects of World War II on French Society and Politics”; Kesternich et al., “The Efects of World War II on Eco nomic and Health Outcomes Across Europe.”

[5] 1平方英里=2.59平方千米。——编者注

[6] “The rate of Salmonella”: Westgren, “Delivering Food Safety, Food Quality, and Sustain able Production Practices”.

[7] “warned in a veterinary journal”: Linton, “Antibiotic Resistance.”

[8] “so many prescriptions were being written”: Braude, “Antibiotics in Animal Feeds in Great Britain”.

[9] “furiously demanded in an editorial”: “Why Has Swann Failed?”

[10] “just one year after the drug’s debut”: Jevons, “ ‘Celbenin’-Resistant Staphylococci.”

[11] “increased 100-fold”: Kirst, Thompson, and Nicas, “Historical Yearly Usage of Vancomycin.”

[12] “Something was, in agriculture”: Witte, “Impact of Antibiotic Use in Animal Feeding on Resistance of Bacterial Pathogens in Humans”; Wegener et al., “Use of Antimicrobial Growth Promoters in Food Animals and Enterococcus faecium Resistance to Thera peutic Antimicrobial Drugs in Europe”; Witte, “Selective Pressure by Antibiotic Use in Livestock”.

第11章　主动配合

向荷兰的东南方向望去，土地规则得像被尺子量过一般。[1]大片的田地被划成了一个个标准的正方形，就像贴在地上的一块块瓷砖，而灌溉渠成了这些农田的边界。树木直立在这些正方形农田的间隙中，好似许多疏松的矮树篱。农田间的窄路延伸到村庄，在那里相交形成微型环岛。整片区域看起来就像一座公园，照料得当，布局合宜，管理严格，绝不会出现大鹅嗷嗷叫着从你头顶飞过的混乱状况。

从远处看，在众多农舍和树篱之间，霍斯敦克农场和其他养殖场没什么两样：低矮的砖房，巨大的铁皮畜棚，大门口还有拖拉机经过时翻起的泥土。走近后你才能看到这个农场和周围的农田一样空旷，一条公共自行车道从农场中穿过。在自行车道和饲养生猪的畜棚之间摆放了几张野餐桌。畜棚的外墙上开了一横排大窗户，任何感兴趣的人都能透过这排窗户看到畜棚里的母猪和小猪。畜棚外还设有一段宽敞的金属楼梯，楼梯通向一扇门，白天不上锁，推门进去就是畜棚二层的会客厅。这间会客厅有玻璃落地窗、桌椅、卫生间，供应咖啡和饮用水，墙上贴着小猪的宣传海报。除此之外，屋里有个农民，正站在温和、晴朗的冬日晨光里。他名叫格伯特·奥斯特拉肯，身穿的T恤衫上写着：“小猪超酷”。

“大多数人都没进过养猪场，所以才会有各种关于养猪场的传言。”他对我说，“我们必须把养猪场展示在人们面前，这没什么好隐瞒的。”

奥斯特拉肯的养猪场面积可观，并采取集约化的工业养殖模式，却一点儿也见不到日常使用抗生素的迹象——没有印着药物商标的饲料袋，没有桶装的药粉，也没有注射用的药液瓶，这是因为霍斯敦克农场几乎不使用抗生素。“零抗生素”在全球农业界实属罕见，但在荷兰不足为奇。2010年，在政府和养殖户双方认可的前提下，荷兰针对抗生素使用出台了严格的国家标准，奥斯特拉肯是当时引领潮流的主力之一。他身材瘦削，一头短发，戴着一副无框眼镜，镜片很厚。奥斯特拉肯讲起话来抑扬顿挫，每当有语句从他口中蹦出来，你就会觉得他要长篇大论

一番。爬上楼梯站在会客室门口，他转了个身，蹭掉靴子边上的泥，然后打开会客厅的门。一时间，母猪的哼唧声和小猪的尖叫声都从楼下传了上来。

“我们要把动物和人的健康放在第一位。”他扭过头来对我说，“既然我不用每天吃抗生素，我养的猪肯定也不用。”

这个养猪场就在奥斯特拉肯长大的地方——荷兰小镇比尔斯郊外，距离德国国境10英里，常住人口不到2 000人。奥斯特拉肯的父亲是生猪养殖户，他妻子安托瓦妮特的父母也是。1982年奥斯特拉肯从农学院毕业后，常规的集约化养殖（规模大且日常使用抗生素的养殖模式）就成了他生活的重心。父亲退休后，他和弟弟平分了家里的养殖场。为了维持收入稳定，安托瓦妮特还在当地银行做兼职。奥斯特拉肯夫妇育有两个女儿和一个儿子，还修建了现在的养猪场。他当时信心满满，觉得凭借祖传的养殖经验和自己的辛勤付出，养殖这件事对他们一家来说不在话下。但随后发生的一系列突发事件纷纷证明了，他们的准备根本不充分。

1997年，一场致命的瘟疫从德国跨境而来，席卷了荷兰的多家养猪场。引发这场瘟疫的是经典传染病——猪霍乱，老人们称它为猪瘟。猪瘟迅速扩散，但谁也不知道到底是什么东西携带着病毒持续传播。传播病毒的可能是养猪场的工人、销售员，可能是往返于市场和尸体化制厂的卡车，可能是饲料、粪便、用于人工授精的种猪精液，甚至可能是风。要阻止疫情继续扩散，唯一的办法就是把携带病毒和存在暴露可能性的猪全部扑杀。于是，荷兰政府将东南部的大部分地区划为禁区，被扑杀的猪数量多达1 100万头。

虽然猪瘟并未传播到霍斯敦克农场，但它附近的另一家养猪场未能幸免，为了控制疫情，政府采取了必要的严苛手段，给奥斯特拉肯家的猪也判了死刑。1998年的一天清晨，一队人开着卡车进了霍斯敦克农场。他们从卡车上卸下装备——一台便携式箱形电刑机，正好是一头猪的大小。只要猪踏上机器底部的潮湿金属板，立刻就有一股电流击穿它们的脑壳。“行刑队”来的那天，奥斯特拉肯的养猪场里共有2 500头猪，

他岳父母家还有将近2 000头。他把两家的猪赶到一起，然后看着它们一头接一头地走进电刑机。直到今天说起这件事时，他仍会落泪。

在养猪场惨遭“洗劫”之后，保证生猪的健康和抵御外来疾病就成了奥斯特拉肯工作的重中之重。他重新制订了养殖计划，并称其为“三周规划”。根据这份计划，奥斯特拉肯每隔三周会安排一批种猪配种一次，这样就能保证在114天的平均妊娠期后，养猪场能收获一批猪崽（在霍斯敦克农场，每头种猪至少可以产崽14只）。在猪崽断乳、保育，以及被移至附近其他养殖场育肥的后续过程中，“三周规划”会不间断地执行。每批猪崽之间的规律性间隔使得奥斯特拉肯可以把外人（饲料运送人员、兽医技师等）的来访尽量集中安排在一小段时间里，从而降低了外界污染进入的可能性。对于任何驶入养殖场的卡车，奥斯特拉肯为它们划定了一小片停车区域，离畜棚越远越好。

与此同时，奥斯特拉肯也在其他方面进行了改革。种猪生产时，他不会把它们关在笼子里，而是将其安排在开阔的畜棚中，生产后也会把猪崽留在母猪身边。喂食时，他不把饲料放在饲料槽中，而是放在畜棚的地上，让母猪和猪崽可以慢慢进食。等猪崽离开后，他会把分娩过的母猪与其他种猪分开，以防发生交叉感染。他在畜棚的暖气设备上增加了投入，将畜棚的温度调高，同时加装过滤器，将氨气烟尘全部抽走。他将畜棚分成许多区域，以颜色区分，将它们标记为蓝色区、黄色区和亮红色区，并购买了相应颜色的罩衣和工作靴。这样一来，他一下子就能发现是不是有人穿着别的衣服和鞋进入了畜棚，或者在跨区作业时没有更换相应的工装。

现在致力于保护牲畜健康的奥斯特拉肯过去也曾使用抗生素，这在流行集约化养殖模式的荷兰东南部不足为奇。荷兰的国土面积太小了，没有那么多土地能用来散养牲畜，所以，这里的养殖户都成了集约化养殖专家。荷兰的生猪数量几乎和这个国家的人口一样多，1 700万人养殖了1 400万头猪。2005年左右，荷兰从猪瘟疫情中恢复过来，一跃成为欧洲领先的肉品出口国。

但这一成就并不是靠动物促生长剂取得的。之前人们已经发现阿伏霉素能促进耐万古霉素肠球菌的形成，并降低万古霉素在人类身上的疗效，这一发现震惊了欧洲。斯旺委员会几十年前来能达成的目标，欧洲终于准备去实现了。几个欧洲国家率先采取了行动：[2]1986年，瑞典下

令禁用动物促生长剂，1988年又下令禁用疾病预防剂；丹麦于1994年发布了同类禁令。1997年，欧盟立法禁用阿伏霉素，[3]1999年又禁用了另外几种动物促生长剂，还有几种和医用抗生素结构相同或相似的农用抗生素。

然而，此时荷兰的养殖户并没有完全弃用抗生素。在欧盟法规的许可下，他们仍在使用疾病预防剂，旨在帮助禽畜抵御疾病。他们在疫情中损失了那么多头肉猪，这样做看起来也不过分，但很快发生的又一次动物卫生事件，证明荷兰对抗生素的管制力度仍然不够。这次突发事件的源头不在国境之外，它就在荷兰养殖户眼前。

荷兰人曾如此放心大胆地使用农用抗生素，这个事实令人震惊，毕竟他们对待医用抗生素时态度可谓谨小慎微。荷兰是给患者开抗生素最少的欧洲国家，医用抗生素的使用量仅为法国的1/4。政府颁布的法规限定了医生可以给患者开什么抗生素，以防止耐药菌产生；同时，政府针对医院卫生管理制定了严格的国家标准，以切断耐药菌的传播途径。荷兰医院卫生管理的国家标准又被称为“搜寻–摧毁”标准，是1988年针对MRSA感染事件提出的。[4]MRSA是一类耐药性葡萄球菌，1961年出现于英国，很快就传遍了世界。MRSA能附着在人的皮肤上，是一种十分典型的院内感染致病菌。任何一名医院护工如果忘记洗手或者洗得不够仔细，就随时可能会把细菌传染给别人——其实，很多患者就是这样被传染的。到了20世纪90年代，MRSA在全世界的许多医院都引发过致命疫情。

但是，荷兰除外。考虑到所有人都有可能在不知情的情况下携带MRSA进入医院，所以他们要求所有医护人员和来自高风险地区的患者在进入医院前必须做化验，检测是否携带MRSA。[5]所有在其他国家的医院接受过治疗的患者，进入荷兰的医院后也要先隔离，直到化验结果证明其“清白”。不论是患者、医生、护士还是低级别的护工，如果化验结果证明其携带致病菌，那么他们必须遵循一系列强制规定，使用强力的抗菌肥皂洗澡，还要鼻喷抗菌凝胶，才能再度进入医院。

这些规定虽然不近人情，而且给医院造成了不小的开支，但行之有

效。荷兰各家医院实行的入门检测措施大大降低了MRSA的传播率，平均每100人中的携带者不到一个，所以2003年10月发生的意外感染事件才如此令人不快。[6]当时，距离奥斯特拉肯家约15英里的生猪养殖户埃里克·范登赫费尔带他的女儿伊夫琳去当地医院做术前检查，一周后，医院检测出：伊夫琳身上携带了MRSA。

伊夫琳刚刚两岁，她出生时心脏就有几处严重畸形。她已经做过一次手术，修复了两个心室之间的一个空洞，这回是准备做第二次手术的。医院在收治伊夫琳之前，依照“搜寻–摧毁”标准对她进行了检测。没有人觉得她的检测结果会有什么问题，毕竟她在一年内没进过医院，也没去过任何发生MRSA疫情的国家。出人意料的是，这次常规检测发现她携带的不是一般的MRSA，而是一种从未在荷兰出现过的新型MRSA菌株。在她体内的耐药菌被清除干净之前，医院不能为她做手术。工作人员按规定对伊夫琳执行了“杀菌操作”——外用抗菌肥皂清洗，鼻喷抗菌凝胶，内服抗生素。同时，医院的流行病学家负责追踪耐药菌的源头。

专家对伊夫琳的家人进行了检测。结果表明，他的父亲埃里克、母亲伊内和14岁的哥哥格特都携带了这种新型菌株，只有她8岁的姐姐玛丽克未携带该菌株。她的父母还有一帮朋友，都是养殖户，他们每月轮流在各家聚会，分享养猪经验。专家也对这群人进行了检测，结果发现23人中有6人带菌。在没有其他线索的情况下，专家又检测了范登赫费尔家的猪。在从他家的500头种猪里随机挑选的30头中，有1头携带了这种新型菌株。

根据医学界广泛应用的一种检测方法给出的结果，科学家将这种新型MRSA菌株命名为ST398，它有一个特性尤为诡异。自从耐药性葡萄球菌1961年产生以来，世界各地的科学家一直对其进行着严密监控，因为这类细菌的传播速度太快，造成的疫情太猝不及防了。研究人员发现，ST398对四环素类药物具有耐药性。[7]这很不应该，因为医生几乎没用过四环素类药物来治疗MRSA感染。2004年，美国暴发了一次严重的MRSA疫情，但即使在那个时候，四环素类药物也不是治疗葡萄球菌感染的首选药物。虽然荷兰是医用抗生素使用量最少的欧洲国家，但它的农用抗生素使用量超过了其他所有欧盟国家[8]——每年荷兰的养殖户会给生猪投喂至少65万磅四环素类药物。MRSA这种感染人类的细菌，

就这样在牲畜体内进化出耐药性，然后转头攻向了人类阵地。[9]

荷兰人之所以能检测出这种新型MRSA菌株，是因为他们很少见到普通的MRSA菌株。荷兰人的手、鼻、医院等细菌的生存空间，还没有被可与新型菌株竞争的其他MRSA菌株占据过。但也正是出于这个原因，ST398迅速传遍了荷兰，如同野火燎原一般。

虽然伊夫琳·范登赫费尔从未因为带菌而发病，但在她被检出携带ST398的4个月后，距离他们家60英里的一位新生儿妈妈因患严重的乳腺炎入院。[10]化验结果表明致病菌为ST398，这是荷兰的首例新型MRSA菌株感染病例。经过检测，她的丈夫和刚出生不久的女儿也带菌，虽然他们未表现出感染症状。第一例患者的丈夫是生猪养殖户，他的3名员工同样带菌。在从他养的8 000头生猪里随机挑选的10头中，有8头被检出带菌。随后，一位刚接受过肾移植的女患者再次入院。[11]她的住所与上述两家的距离都在50英里以上，而且她在日常生活中没有牲畜和养殖户的接触史。她因感染ST398而引发心包炎，病情危重。继这名患者之后，一次医院感染暴发了，[12]有3名糖尿病患者因感染ST398而遭受足深部溃疡折磨，还有其他3名患者和5名工作人员被检出带菌。接下来，一个为残疾人和盲人开办的收容所也发生了感染。

荷兰政府怀疑，ST398之所以在城镇之间传播得这么快，是因为这种菌株已经在本国的生猪中蔓延开了。但全荷兰共计养殖了上百万头生猪，这个观点很难证实。不过，荷兰的肉猪只在为数不多的地点进行屠宰，其中有9家屠宰场同意接受政府的检测。这9家屠宰场包揽了大约2/3的生猪屠宰生意。最终，调查人员发现，荷兰80%的养猪场会将生猪送到这几家屠宰场，而这些生猪中有40%都携带了新型MRSA菌株。[13]截至2007年，在荷兰的全部葡萄球菌感染病例中，MRSA感染病例的占比从1%猛增至30%，[14]而且几乎所有的MRSA感染都是ST398在作祟。

养猪业带来的耐药菌威胁显而易见，荷兰政府认为已经到了必须行动的时候，于是修订了“搜寻–摧毁”标准。如今，任何与生猪有过直接接触的患者，不管是兽医、养殖户还是养殖户的配偶或子女，在入院前都必须进行隔离，直到化验结果确认其不带菌。新政一出，医疗系统纷

纷告急，在奥斯特拉肯、范登赫费尔等7 000名生猪养殖户附近的重镇奈梅亨，中心医院的隔离室很快就供不应求了。

1999年欧盟部分禁用阿伏霉素和其他几种动物促生长剂才过了几年，ST398疫情就暴发了。这迫使欧洲国家出台了新政：全面禁止将任何抗生素用作动物促生长剂，[15]不论是农用的、医用的还是两用的。该禁令自2006年1月1日起生效。

这是具有里程碑意义的一步，是有史以来多国政府第一次共同认可将抗生素耐药性列为关注重点问题。但这还不够，因为ST398的出现已经清楚地证明，用作疾病预防剂的抗生素和用作促生长剂的抗生素一样，也会导致耐药菌的产生。若要解释各国发布这个政策的原因，就只能说禁用动物促生长剂在政治上是合理的，因为促生长剂对牲畜的健康无益。而疾病预防剂不一样，虽然其过度使用会对人类健康造成威胁，但也能保证动物不生病。有人认为禁用动物促生长剂必然会减少农用抗生素的使用量，可事实并非如此。

1999年的禁令颁布后，荷兰政府开发了一套监测系统，用于监控农业界向牲畜投喂尚未禁用的抗生素的情况。监测结果每年发布一次，包括荷兰国内各大饲料制造商的抗生素销量，以及养殖户购买的抗生素数量。除此以外，监测系统还会从牲畜肉品中抽取一小部分做细菌样本检测。所以，监测结果可以揭示出动物健康、抗生素使用和耐药菌产生之间的内在联系。而且，它迅速证明了2006年的禁令效果不尽如人意，根本算不上成功。[16]动物促生长剂确实从市场上消失了，在监测系统的年度报告里，荷兰动物促生长剂的销量逐年下降，从1999年的275吨到2006年的“零流通”；但农用抗生素的总销量毫无改变。从1999年到2006年及之后，农用抗生素的总销量一直维持在每年606吨的水平上。制造商用的是“新瓶装旧酒”的伎俩，把动物促生长剂的标签换成了疾病预防剂。那时的荷兰人和斯旺委员会调查报告发布之后的英国人差不多，名义上遵纪守法，但其实根本不在意法律的内容。

随着如此多的抗生素流入养殖场，荷兰比其他国家遭遇了更多次新型耐药菌的侵袭。在ST398之后发起攻击的是与食物直接相关的一类细

菌——产ESBLs菌（ESBLs是一种酶的英文首字母缩写，这种酶可轻易使青霉素类抗生素和好几种头孢菌素类抗生素失效），“打头阵”的是鸡肉中的大肠杆菌和沙门氏菌（荷兰每年养殖肉鸡1亿只）。[17]于是，荷兰科学家开始研究产ESBLs菌和人类疾病之间的关联，[18]采用的方法与史密斯研究喹诺酮耐药菌及约翰逊研究食源性尿路感染致病菌一样：两个研究小组分别从荷兰各个城市购买鸡肉产品，同时采集各家医院患者的血液和粪便样本。他们的发现一致——检测过的绝大多数鸡肉样本均已被产ESBLs菌污染，第一组的污染率为80%，第二组为94%；而且感染人类的产ESBLs菌和污染鸡肉的菌株在基因上是吻合的。ST398疫情证明欧盟禁用部分抗生素的举措不过是杯水车薪，产ESBLs菌感染则证明欧盟全面禁用动物促生长剂的政策也没能保护人类的健康。

受此发现影响，荷兰于2009年针对农用抗生素出台了全面的限制令，旨在监管全国的抗生素销售，全方位监控养殖户的所作所为，严格审查兽医开具的处方。这项限制令本来可以说是政治灾难，但由于耐药菌传染的速度之快令荷兰举国震惊，养殖户、兽医、动物饲料销售商及其背后强大的国家机构这次竟然没做任何反抗。相反，他们还帮助国家对外界宣传这些举措是多么必不可少。

我见到格伯特·奥斯特拉肯是在2013年11月，那时荷兰全面禁用农用抗生素的限制令已经出台将近7年的时间了。我原本以为像他这样对养殖工作充满激情的人，如果不管给自己的猪喂食什么都要被放在显微镜下严格审查和管理，一定会焦躁不安，但事实上他乐在其中，并且把政府的限制令当作指引，找回了更纯净、更负责任的养殖模式。

“2006年，我是生猪养殖户工会的一名成员。”奥斯特拉肯对我讲起了往事，他刚带我逛完畜棚，我们在走廊尽头的一间休息室里坐下来，走廊的两边是用颜色明显区分开的两个区域。他为防止牲畜感染病菌设定了严格的安全标准，我也不能例外。在进入畜棚前，我把所有衣物都脱了下来，卸了妆，冲了个澡，还用洗发水洗了头。彻底清洁之后，养猪场给我提供了干净的装备：一套连体工装、袜子、运动内衣、内裤，还有一双用消毒剂擦拭过的靴子。奥斯特拉肯给我倒了杯咖啡，他的养猪场里没有吹风机，我只好把头发绑在后面，发梢一直在往我脖子上滴

水。

“我们达成了协议，养殖户和兽医必须更谨慎地在养猪场里使用抗生素。”他告诉我，“我们要的不是很复杂的、得花好几年时间做调研的措施，而是今天讨论后明天就能在养猪场里实施的措施。”

奥斯特拉肯从附近的养殖户组织那里听说了范登赫费尔一家的事，对他触动很大。“他女儿必须做手术，却无法入院治疗，听到这种事时，你很难不想到自己。”他一边说着，一边下意识地用手翻转起咖啡杯，“如果你有亲人进了医院，却发现身上携带着抗生素杀灭不了的细菌，这绝对是一个噩耗。”

伊夫琳·范登赫费尔最终康复了。2004年1月，她做了第二次心脏手术。术前她接受了“细菌去定植”治疗，并在治疗结束后通过了检测。如今她15岁了，正在接受成为一名疗养院护士的相关训练。但伊夫琳被MRSA感染后的几年对她父亲埃里克来说尤为艰难，他觉得家人的经历给他引以为傲的养殖工作蒙上了一层阴影。2016年，埃里克关掉了养猪场，进入一家比利时的公司工作。这家公司为养殖场的畜棚制造清洁剂，其配方中富含有益菌，可以把有害病原体的生存空间全部占满。

在荷兰政府出台新规对农用抗生素进行更严格的监管之后，奥斯特拉肯和生猪养殖户工会的其他成员选择拥抱挑战，因为新规的执行无疑是艰难的。动物促生长剂早已禁用，现在疾病预防剂也禁用了，只有在兽医开具处方的情况下，养殖户才能给牲畜喂食抗生素，而且不能使用医用抗生素。为了防止兽医乱开药，每位养殖户都必须和一位兽医签订合同，交到政府备案，兽医开出的每张处方也必须录入国家数据库。

同时，荷兰政府对养殖户尚可使用的抗生素实行分级管理。对于有些抗生素，养殖户可以少量储存；而对于其他抗生素，只有在兽医进行细菌培养和药物敏感性测试并证明其必要性后才能开具处方。荷兰政府还与生猪、肉牛和肉鸡养殖户背后的大型行业组织合作，开发了复杂的算法，用于监控养殖户使用抗生素的频率，并给他们设定目标。这种算法名叫禽畜日常药量管理，能够高效地显示一个养殖场每年有多少天使用了抗生素。在全国范围内，同种禽畜的养殖户都会基于这个算法被评估，结果分成红、黄、绿三个等级。想得到“绿色”农场评级，肉鸡养殖户每年使用抗生素的天数不能多于15天，生猪养殖户不能多于10天（奥

斯特拉肯的农场只有1天）。

2010年年初，荷兰政府设定了初期目标：以2009年的农用抗生素使用量为基准，期望在未来两年内减少20%，三年内（到2013年年底）减少50%。没想到，荷兰的养殖户竟会如此拥护这一举措，提前达成了目标[19]——全国的养殖户在2012年结束之前就将抗生素使用量减少了50%。同样是在这段时间里，从禽畜肉品上检出的耐药菌数量也大大减少了。

奥斯特拉肯坚定地告诉我，弃用抗生素并没有违背他的原则。“猪健康了，你就有了更好的成果，工作也变得容易多了。”他说，“猪健康了，就能给我带来利润，而病猪是带不来利润的。”

他还想做得更好，于是开始尝试其他可以帮助生猪抵御疾病的新方法，比如：改进畜棚的设计，在饲料里添加益生菌，或者在畜棚里喷洒益生菌喷雾。

“如果我们真心想给后代留下有效的药物，就必须控制抗生素在养殖场里的使用。”他表示，“所以我们做的事都是有意义的，既是为了我们自己和下一代，也是为了让养殖场赚到更多的钱。”

荷兰政府并没有强制养殖户执行这一系列针对农用抗生素的限制性举措，但事实上养殖户也无法拒绝。不过，虽然全荷兰的所有养殖户都在积极配合新政的实施，但并非所有人执行起来都那么容易。在这个过程中，即便是经验最丰富的养殖户，有时也会遇到诸多困难。

在距离奥斯特拉肯的养猪场只有几英里的里克小镇上，罗伯·温根斯和埃格伯特·温根斯兄弟及其家人共同经营着两家养鸡场。兄弟俩养殖的每群鸡有25万只，每年养8群，都是从安伟捷育种集团买来的杂交鸡种，生长迅速、胸肌丰满。（安伟捷就是早前收购了获得“明日之鸡”竞赛第二名的爱拔益加公司的跨国集团。）

虽然荷兰东南部的大多数养殖户都养猪，但温根斯家族的几代人一直在养鸡。兄弟俩的祖父既养猪又养鸡，但规模都不大，他们的父亲则

把生猪和肉鸡的养殖规模都扩大了，每年养4万只鸡和700头猪。退休之后，父亲把养殖场卖给了两个儿子，埃格伯特还买下了邻近的另一家养鸡场。两家养鸡场都有低矮、可爱的红砖农舍，门前是一条狭窄的公路。农舍后边是几座现代化的铁皮鸡舍，还有一大堆小摆件摆在花园里。这些小摆件的主题都跟养鸡有关，富有想象力，是父亲退休以后自己动手做的。

温根斯兄弟先把生长迅速的杂交肉鸡养上42天，然后送去屠宰场。养殖杂交鸡在荷兰新颁布的抗生素限制令下是完全合法的，因为新政并没有限制禽畜的品种，但杂交鸡可能会在文化上遭遇一定的阻碍。在荷兰市场上，人们普遍倾向于购买有“更适生活”标志的肉品。“更适生活”是一个动物福利认证标志，而荷兰的动物福利工作者称杂交鸡为“爆长鸡”，暗讽它们的生长速度犹如爆炸。

“我叫它们‘幸运鸡’，”罗伯对此不以为然，“生长在我们家是它们的幸运。”

用荷兰新政的标准来评判，温根斯一家确实是负责任的养殖户。他们的禽畜日常药量管理评估为每年使用抗生素13天，属于“绿色”等级。但在如此严苛的抗生素使用限制令下，想维持杂交鸡的健康可谓举步维艰。“减少抗生素的使用量，这个想法很好。”走过农舍和鸡舍之间的石子路时埃格伯特对我说，“除非没办法，否则我也不想使用抗生素。”

温根斯兄弟直接从荷兰当地的一家孵化场购买鸡苗，这也是肉鸡养殖户的普遍做法。新政实施后，即使新孵化的“小毛球”体弱或生病，养殖户也不能像以前那样喂药了。“根据经验，可储存的首选药品肯定无效，我们需要使用次选药品或三选药品，但没有兽医的化验结果，我们就用不了。”埃格伯特为我讲解道，“所以我们会先尝试使用首选药品，没效果的话再尝试使用次选药品，还不行的话，兽医的化验结果也该出来了，我们就可以使用三选药品了。但等你找到有效药物的时候，七八天过去了，很多鸡都已经死了。”

鸡苗在孵化后的头几天死亡率较高，这不是个例，因此许多孵化场都会预估出鸡苗死亡率，在给养殖户送货的时候额外多给一部分。养殖户“迷信”一种说法，那就是一定要让肉鸡有个“好的开始”，温根斯兄弟也不例外。但如今绝大多数抗生素都禁用了，他们必须想其他办法来维

持鸡苗的健康。于是，他们投入更多成本让鸡舍的温度高于行业标准，并改进饲料的成分，让制造商为他们私人定制配方饲料。“有了高质量的饲料，很多问题都能迎刃而解。”罗伯笃定地说道。然而，改进饲料配方的收效并不持久。他告诉我：“每年育种公司都会改变种鸡的基因，养殖它们的饲料也得跟着变。如果育种公司能把种鸡基因的秘密公开，我们的工作就会容易得多。”

我去采访的时候，温根斯兄弟的一项实验正在进行中。由于育种公司对繁育杂交鸡种的方法严格保密，养殖户根本无法自行繁育这些生长迅速的鸡种。于是，温根斯兄弟就决定从鸡苗孵化之日起改善它们的生活条件，方法就是自己动手在养鸡场里孵化鸡苗。这样一来，鸡苗就不用经受卡车运输过程的压力和温度变化了。他们给一间鸡舍加装了一种支架，可以把放鸡蛋的托盘抬升到离地几厘米的高度，鸡苗一旦孵化就能蹒跚地爬出托盘，吃到饲料。而且，他们使用的都是离预计孵化日期还有3天的鸡蛋。

这个实验他们做过多次，孵化出来的首批鸡已经三周大了。埃格伯特一拉开鸡舍的大门，这些小鸡就好奇地跑了出来。它们的羽毛还没长全，一扭一扭地跑到我的脚边，啄我靴子上的搭扣。

“这些小鸡都是在这个鸡舍里孵化的，将来也会在这里养殖。”埃格伯特一边对我解释道，一边把一只跳到机器边上的小鸡温柔地抱开。“你可以看到，它们都好好的，没有压力，没有惊惧。长此以往，我们的养鸡场里就可以尽量不用抗生素了。”

---

[1] “You can see a long way”: Descriptions of intensive but antibiotic-free farming in the Netherlands are based on interviews with farmers Gerbert Oosterlaken, Eric van den Heuvel (with translation assistance from Kor Mast), and Rob and Egbert Wingens; and with Jan Kluytmans, Andreas Voss, Hetty van Beers, Joost van Herten, Dik Meevius,and Albert Meijering.

[2] “In that time”: Cogliani, Goossens, and Greko, “Restricting Antimicrobial Use in Food Animals.”

[3] “the EU banned”: Bonten, Willems, and Weinstein, “Vancomycin-Resistant Enterococci”;Casewell, “The European Ban on Growth-Promoting Antibiotics and Emerging Con sequences for Human and Animal Health.”

[4] “created in 1988”: Souverein et al., “Costs and Benefits Associated With the MRSA Search and Destroy Policy in a Hospital in the Region Kennemerland, the Netherlands.”

[5] “The Dutch rules assumed”: Wertheim et al., “Low Prevalence of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) at Hospital Admission in the Netherlands”; Vos and Verbrugh,

“MRSA.”

[6] “an unpleasant surprise”: Voss et al., “Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in Pig Farming.”

[7] “This strain was resistant”: de Neeling et al., “High Prevalence of Methicillin Resistant Staphylococcus aureus in Pigs.”

[8] “it used more”: van Geijlswijk, Mevius, and Puister-Jansen, “[Quantity of veterinary antibiotic use]”; Grave, Torren-Edo, and Mackay, “Comparison of the Sales of Veteri nary Antibacterial Agents Between 10 European Countries”; Grave et al., “Sales of Veterinary Antibacterial Agents in Nine European Countries During 2005–09.”

[9] “wandered into farm animals”: Price et al., “Staphylococcus aureus CC398.”

[10] “a new mother”: Huijsdens et al., “Community-Acquired MRSA and Pig-Farming.”

[11] “a woman who lived more”: Ekkelenkamp et al., “Endocarditis Due to Methicillin Resistant Staphylococcus aureus Originating From Pigs.”

[12] “After that”: Wulf and Voss, “MRSA in Livestock Animals: An Epidemic Waiting to Happen?”; Fanoy et al., “An Outbreak of Non-Typeable MRSA Within a Residential Care Facility.”

[13] “Investigators found”: Neeling et al., “High Prevalence of Methicillin Resistant Staphy lococcus aureus in Pigs.”

[14] “to 30 percent”: Huijsdens et al., “Molecular Characterisation of PFGE Non-Typable Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in the Netherlands, 2007.”

[15] “a complete ban”: European Parliament, and Council of the European Union, Regulation(EC) No. 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition.

[16] “not the triumph”: Ministry of Economic Afairs, “Reduced and Responsible: Policy on the Use of Antibiotics in Food-Producing Animals in the Netherlands.”

[17] “began appearing, in E. coli and Salmonella”: Dierikx et al., “Increased Detection of Extended Spectrum Beta-Lactamase Producing Salmonella enterica and Escherichia coli Isolates From Poultry.”

[18] “Dutch researchers began hunting”: Overdevest, “Extended-Spectrum Β-Lactamase Genes of Escherichia coli in Chicken Meat and Humans, the Netherlands”; Lever stein-van Hall et al., “Dutch Patients, Retail Chicken Meat and Poultry Share the Same ESBL Genes, Plasmids and Strains”; Kluytmans et al., “Extended-Spectrum-Lactamase Producing Escherichia coli From Retail Chicken Meat and Humans.”

[19] “achieved the goal early”: National Institute for Public Health and the Environment and Stichting Werkgroep Antibioticabeleid, “Nethmap/MARAN 2013.”

第12章　关于动物福利

温根斯兄弟和奥斯特拉肯积极地接受了荷兰政府出台的新政，与此同时，加入红标签项目的法国养殖户审慎地对待新技术，让新技术适应以传统价值观为核心的养殖模式。然而，美国的家禽养殖户几乎没有选择。20世纪30年代，杰西·朱厄尔开创了垂直整合的商业模式，把养殖户需要做的决定全部“代劳”了。[1]全美一共有将近35家养殖企业，全权负责挑选鸡种、孵化鸡苗、购买饲料原料、经营饲料磨坊、给肉鸡养殖户配送饲料、从各家养鸡场收鸡、向养殖户支付费用、将肉鸡运往屠宰场和加工厂、包装肉品和运送货物给客户等各项业务。

各家公司如此明显的统一性掩盖了它们在经营理念和操作流程方面的不同，其中也包括使用抗生素的时间和方式。此外，这种做法还“掩埋”了养殖户对养鸡这项工作的真实感受。对有些养殖户来说，这项工作是传承，是使命；但对有些养殖户来说，这可能只是一项失去了意义的任务。在一部分养殖户眼里，使用抗生素就像锦上添花，给他们的工作加上了一重保障，确保他们能养出健康的禽畜；而在另一部分养殖户眼里，使用抗生素就像一面哈哈镜，扭曲地反映着在前所未见的财富面前人们的行为和信念。

美国差不多有2.5万名肉鸡养殖户，但你很难从中挑出一个代表。不过，在我采访过的众多养殖户中，[2]莱顿·库利和他的父亲拉里·库利算得上一类典型。他们对自己的养殖模式非常满意，即便整个养殖业已经发生了改变。

“我们热爱自己的工作。”拉里向我讲述道，当时我们正坐在他家农舍旁的一个小凉亭内的旧沙发上。拉里家的农舍漆成了白色，位于佐治亚州的罗伯塔市，距离亚特兰大85英里。那是2016年3月的一个晴朗的早晨，天气和暖，清风徐徐，已经到了脱去外套的时节，但早春的虫子困于春风，不好出来活动。之后我们还去一辆旧拖拉机上坐了坐，看着他们家的马在草丛中悠然进食。他说：“我们不想让别人来管理我们。”

拉里·库利年值花甲，自成年以来他要么在养鸡，要么在修建养鸡用的场房。他们家族从事养殖业已经四代了，一直在佐治亚州和北卡罗来纳州。拉里和妻子布兰达结婚时，有人送了他们一小片土地当礼物，他们就在那里开始了自己的养殖事业。1985年4月，拉里创办了库利农场，为多家公司培育鸡苗。他的儿子莱顿今年32岁，大学毕业后库利夫妇给了儿子一片土地，莱顿就此进入了家族企业。莱顿把这片土地抵押出去，用贷款建了自己的第一批共4座鸡舍。如今，库利一家在三片相连的土地上共有18座鸡舍，每批可以养50万只鸡，一年下来就是300万只。

莱顿身材高大，肩膀很宽，一顶棒球帽下是一头短发。他本来的梦想是去高中教书，顺便做个橄榄球教练，最终全天候户外工作的诱惑战胜了他对橄榄球的爱，于是他回到了家族企业。如今，莱顿与妻子及三个年幼的儿子住在家庭农场里，除了肉鸡，还养殖了一小群肉牛。在常规养殖肉鸡的养殖户圈子里，莱顿的名气可不小。他在美国农场事务联合会中是年青一代养殖户的代言人，该机构是全美最大的常规养殖业者的组织。2014年发行的纪录片《农田》里也有莱顿的镜头，该片是由美国农牧场主联合会出资拍摄的。

库利一家经营养鸡场的模式十分符合工业化标准：每座鸡舍的面积为2万平方英尺（约1 858平方米），可容纳肉鸡23 500只。在鸡舍里，肉鸡脚下是一层松木屑，厚6英寸（约15厘米），还混杂着肉鸡的粪和尿，柔软、厚实，踩在上面就像在厚厚的橡胶上行走。这些肉鸡从鸡苗到成熟用时不到两个月，供应快餐厅的肉鸡只需38日龄，供超市销售的肉鸡则需要50日龄。所有肉鸡都被关在全封闭的鸡舍里，阳光照射不进来，不会扰乱鸡舍里的“昼夜节律”。鸡舍里的“黑夜”和“白天”是由电灯制造出来的，控制着肉鸡的睡眠、苏醒、进食等活动。在肉鸡的头顶上，多根管道低声轰鸣着，将饲料撒入肉鸡脚踝高处的红色圆盘。和饲料管并排的水管终端有一个开关朝下的水龙头，肉鸡可以用喙把水龙头啄开。鸡舍的墙外也设有管道，在佐治亚州的酷暑中将空气冷却，通过风扇吹入鸡舍；等到天气转凉，这些管道又可起到加热作用。在肉鸡尚小时，养殖户会用这些管道将鸡舍内的温度控制在32℃，待肉鸡成熟后则降至26℃左右。

几年来，为了帮助我了解常规家禽养殖业的面貌，这家人让我多次进入他们的鸡舍。潮湿的风稳定地以每小时12.9千米的速度吹拂着，强

度足够吹动我罩衣的两个袖子，把两只沉重的塑料靴套的带子压在我的小腿上。这套行头可以防止任何沾染在我自己衣服上的外界污染物被带入鸡舍内，从而保护肉鸡的安全——它们现在正围在我脚边咕咕叫呢。我去的当天早晨，鸡舍里的肉鸡已达42日龄，鸡冠红了，头上和背上已经长出了白色的羽毛，腹部还没长毛，皮肤裸露着。这里的肉鸡虽然活动空间不大，但还是可以在鸡舍的范围内自由活动的。它们习惯一起行动，就像鱼群那样。鸡群里的肉鸡干净整洁、体态良好、比例平衡，没有焦虑、惊慌或疼痛的表现。

几十年来，美国人食用的肉鸡基本上都是这样养殖出来的，在世界上的其他地区，这种养殖模式的占比也在急剧上升。在这种养殖模式下，肉鸡永远待在室内，永远沐浴着人工“阳光”，永远只吃配方饲料。正因为如此，肉鸡才能成为一种易于预测的商品，才能保证在世界上的不同地区、不同的天气条件下，各个养殖户产出的数十亿只肉鸡能拥有一致的口感、味道和养分。这种养殖模式是“鸡肉经济”的根基，而且人们每天都在用实际行动支撑着它。只要你在快餐店吃过鸡肉汉堡包，在酒吧点过烤鸡翅，或者在超市促销时多买过一份鸡腿肉，你就是其中一员。

依靠这种模式，库利一家把生意做得红红火火。他们把盈利又投入了养殖场，还从银行贷款更新设备和修建新鸡舍。他们为目前的经营成果感到自豪，也对自家的产品充满信心。“我觉得在普通人印象中，从事常规养殖业的农民可能是一副邋遢的形象，家里有单调的鸡舍，养着一群无精打采的病鸡。”莱顿对我说，“但我们并不是这样的。”

从库利农场驾车一直往东，你就可以穿过美国“家禽养殖带”的东半边。肉鸡养殖业的诞生地是德玛瓦半岛，但如今鸡肉产量名列前茅的州都在南方。[3]其中拔得头筹的是佐治亚州，如果佐治亚州是一个独立的国家，它将成为世界第四大“鸡肉经济体”；紧随其后的是亚拉巴马州、阿肯色州（全美最大的鸡肉产品制造商泰森食品集团的所在地）、北卡罗来纳州和密西西比州。距离罗伯塔市不到6小时车程，在北卡罗来纳州州界往东几十米的地方有一座养鸡场，它的主人对这个行业的看法与库利一家大不相同。

C&A农场位于北卡罗来纳州的费尔蒙特小镇，农场主克雷格·沃茨是个瘦高个儿，长着一头深灰色的头发。他任由头发生长，长了之后就去理个寸头。理完的头发一根根地在他脑袋上支棱着，他的样子就像一个刚从理发店里出来的小孩儿。2014年我们第一次见面时，沃茨48岁，是家里的第一代肉鸡养殖户。在北卡罗来纳州摆脱殖民统治实现独立之前，他们家族就在这里务农了。他居住的农舍是曾祖父在1901年建的，这块土地归属他们家族已有好几代了。他的姑姑住在离他不远的地方，家里还收藏着英国王室颁发给他们家的地契。地契是18世纪的老物件了，那时候这里还是英属殖民地。沃茨的父母一边种植烟草，一边上班赚钱养家。沃茨上高中时，他的父亲心脏病发，虽无性命之虞，但身体太弱，不能再在近38℃的酷暑天气下地干活了，于是他们关掉了晾烟叶用的铁皮尖顶谷仓，土地也都租出去了。

1988年，沃茨获得商学学位后到一家检测农用化学品的公司上班，他的工作是去走访农民，了解有什么昆虫正在侵害他们的大豆和棉花，以及土地里有什么杀虫剂成分残留。这份工作很体面，工资也足够结婚养家，但他不喜欢整天系着领带重复做同样的事。后来他意识到，想要改变就得先离开，或许需要调到公司总部。但是，公司总部设在美国中西部，他对那里的环境、文化一无所知。1992年，一个家禽养殖企业的代表前来游说当地的农民：大型养殖集团珀杜农场正在建设一家新屠宰场，紧挨着南卡罗来纳州州界，只要农民们转行养鸡就能挣大钱。

沃茨听完这个人的说辞，又研究了一下数据，决定跟珀杜农场签下合同。他首批修建了两座鸡舍，每座鸡舍能容纳3万只肉鸡。三年后，他又建了两座鸡舍。可没多久，负责他所在地区的珀杜屠宰场经理让他升级首批建好的那两座鸡舍。沃茨不是拿不出升级鸡舍的钱，土地和农舍的产权都是他自己的，2001年他已经还完了前两座鸡舍的贷款，2004年又还完了后两座的贷款。然而，就在他和妻子、孩子以为一家人可以从紧巴巴的日子里解脱出来的时候，屠宰场却让他升级养殖场。

“你不用非得听他们的，”沃茨告诉我，“但要是你不听的话，他们就扬言不再卖鸡苗给你。”

这一次，即便有书面文件证明他是这个地区最好的养殖户之一，沃茨也忍不下去了。他已经在养殖场中投入了65万美元，而且整整10年没涨过薪水。他一直被困在“竞赛机制”的旋涡之中，所谓的竞赛机制，指

的是一种让同一地区的养殖户互相竞争的机制。养殖企业收走成熟的肉鸡之后给养殖户结算薪资时，使用的计算公式是用肉鸡增长的体重除以耗费的饲料重量。在每个养殖周期结束后，表现最好的养殖户有奖金可拿，表现最差的养殖户则要缴纳罚款。

这种竞赛机制是家禽养殖业的经济基础，[4]原本也是这个行业的独特发明，不过如今生猪养殖业和禽蛋产业也引入了这种机制[5]。养殖企业坚称，这种机制奖励了养殖户的出色成果，养殖户投入的硬性成本也比单干时少了。而环保人士认为，竞赛机制帮助养殖企业转移了治理污染的经济义务，也摆脱了堆积的废料带来的负担。[6]研究合同与博弈论的经济学家肯定竞赛机制在减弱价格风险的同时激励了独立承包商，[7]但也有学者将竞赛机制和养殖户之间的关系比作“种植园经济”和“租佃制”。[8]随着从业时间越来越长，沃茨发现这种竞争机制总会因为一些他无法控制的因素惩罚他。有时，送到养殖户手里的鸡苗体弱多病，或者体重怎么也上不去，又或者对疫苗产生了不良反应。损失最惨重的一次是，鸡苗从孵化场送到他的养鸡场本来只有几个小时的车程，结果一车鸡苗在板条箱里被关了一整个晚上。到达养鸡场三天后，几千只鸡苗都死掉了。

和养殖企业撕破脸后，沃茨开始给当地报纸写信，[9]还在国会上作证，辩称不孚众望的不可能一直是养殖户。2010年，沃茨开车500英里，跨越好几个州去参加一场听证会。[10]这场听证会由美国司法部和农业部主办，是第一届奥巴马政府为听取禽畜养殖户的意见而举办的一系列听证会中的一个。“我们对这个行业的付出是巨大的，但我们在这个行业中没有一点儿发言权。”沃茨在会上发言称，“养殖户把农场和房子抵押出去，本以为能和养殖企业保持长期互惠的关系，但我们得到的只是一纸没有任何保障的合同。”

2014年，沃茨的绝望无以复加，于是他迈出了激进的一步。他邀请一个名叫世界农场动物福利协会（CIWF）的动物权益组织去他的养殖场进行拍摄。一般来说，动物权益组织想要曝光养殖场里的情况，通常只能隐蔽拍摄，但如今竟然有个养殖户愿意公开展示家禽养殖业的现实状况，还愿意站在镜头面前将自己的真实经历全部说出来。

“如果我对现有机制不满意，就必须竭尽所能地去改变它。”沃茨一边开着小货车驶入家门口的两车道公路，去往不远处的4座鸡舍，一边对我说，“人们走进超市，看到鸡肉的包装上画着白色的房子、红色的鸡舍、散步的奶牛和咯咯叫的小鸡，而事实并不是这样的，完全不是。”

沃茨和养殖企业签订的合同没有明确禁止他带摄制组来拍摄鸡舍内的情况，也没有禁止他将鸡舍内的情况告知他人，但这些行为还是让人觉得他违反了行规。不过，沃茨反倒希望整个行业有这种反应，这样一来，即将面市的影片就会产生更大的业界影响力。养殖企业的推脱行为背后其实还有更大的隐情，他们之所以不愿谈及家禽养殖业内的真实情况，既是出于保护商业机密的目的，也是因为他们对围绕常规养殖模式的谴责声不以为然。

于是，养殖企业在农用抗生素的使用方面也延续了这种态度。从20世纪50年代美国FDA批准动物促生长剂，直到21世纪，常规养殖业在其蓬勃发展的大部分时间里，很少对外披露其抗生素使用量。这正是2001年忧思科学家联盟对当时农用抗生素使用量的估计能引起巨大反响的重要原因。

然而，直到忧思科学家联盟的估计数据发布了将近10年之后，事实数据才第一次公之于世。2003年，联邦政府出台《兽药用户收费法案》（ADUFA），要求制药企业公布销售数据。这部法案本来是兽药制造商等不及新药获批准而想出来的对策，他们想以此加快审批流程：各公司向FDA支付一笔费用，让FDA可以雇用更多人来审核文件。这部法案在短短5年内就给FDA创造了4 300万美元的额外收入。2008年该续签的时候，这部法案自然也顺利通过了。该法案出台之后，跟拜耳公司针对药品“拜有利”的问题展开拉锯战的国会议员们看到了希望。他们给这部法案加了个强制性条款：任何抗生素制药商，如果想让自家的新药获批，就必须拿销售数据来交换。[11]

起初，制药商只肯交出极少量的数据，第一份《关于向肉用禽畜施用的抗生素药物的销售、分配情况的总结报告》（简称ADUFA报告）

只有4页纸。[12]报告的篇幅虽短，数据却触目惊心。报告表明，2001年忧思科学家联盟发布的估计数据还是太保守了。仅在2009年，全美的禽畜养殖户就购买了2 880万磅抗生素，还有360万磅卖给了其他国家的养殖户。你能在市场上找到的各类抗生素，基本上都会被养殖户投喂给肉用禽畜，包括医用抗生素及其结构类似物：氨基糖苷类抗生素，比如链霉素；头孢菌素类抗生素；林可酰胺类抗生素，比如克林霉素；大环内酯类抗生素，比如阿奇霉素；青霉素类抗生素；磺胺类抗生素；四环素类抗生素；还有人类不使用的一类抗生素——离子载体类抗生素。

第一份ADUFA报告发布后，农用抗生素的使用量逐年上升。2016年圣诞节前夕，2015年度的报告发布了，显示当年兽药的总销量为3 430万磅。[13]报告没有对农用抗生素和医用抗生素的使用量进行直接对比，但非营利性组织皮尤慈善信托基金会在2011年利用处方药销售的私人记录做过相关计算。[14]计算结果表明，当年全美的禽畜一共使用了2 990万磅抗生素，而人类患者的抗生素使用量只占前者的1/4，为770万磅。

ADUFA报告披露的数据不仅让美国民众第一次关注到农用抗生素的使用问题，也为许多禽畜养殖户打开了一扇门，让他们有机会窥见这个行业的秘密。没有任何强制性规定要求养殖企业告知旗下的养殖户他们提供的饲料里有什么成分，于是养殖企业就选择“集体保持沉默”。

“他们什么都没跟我们说过。”拉里·库利回顾了一下他的养殖生涯告诉我，“如果我们直截了当地去问他们，他们也许会说吧，但谁能想到会有这种事啊。”

不过，许多行事谨慎的养殖企业会在每批饲料送到养殖户手里的时候，给他们提供一张“饲料票”，用于告知饲料配方。饲料票上罗列着配方饲料中蛋白质、脂肪和纤维成分的占比，当然还有每吨饲料中的抗生素添加量。在肉鸡短暂的生命中，养殖企业可能会给它们提供4类配方饲料。我做采访的时候，库利一家和沃茨都是珀杜农场旗下的养殖户，他们也会拿到这种饲料票。沃茨把从20世纪90年代到现在的饲料票全部找出来给我看，我发现上面的信息揭示出一种出人意料的趋势：在养殖企业卖给沃茨的鸡饲料中，抗生素成分一直在变化。虽然每次只变了一点儿，但这个趋势清晰可见。

一开始，掺入饲料的抗生素是很早就陷入争议的几种药品，比如托马斯·朱克斯发明的动物促生长剂——金霉素。金霉素被弃用之后，饲料票上又出现了黄霉素。黄霉素在美国可用，但在欧洲自2006年起禁用。[15]在沃茨的诸多饲料票中，黄霉素在2010年之前消失了，取而代之的是离子载体类抗生素。这类抗生素的历史可以追溯到"抗生素时代"的开端，[16]除了制霉菌素这种抗霉菌的药物比较新以外。这类药物从未用于治疗人类患者，但在家禽养殖业，它们可以预防一种难以根治的寄生虫病——球虫病。[17]球虫病多发于拥挤的鸡舍中，寄生虫感染家禽的肠道，也给其他致命的感染制造了机会。肉鸡养殖户根本离不开这类抗生素，在欧洲全面禁用动物促生长剂之后，离子载体类抗生素居然成了例外，准许肉鸡养殖户使用。但正因如此，人们也一直密切监视着这类药物是否会刺激耐药菌的产生。科学家指出了唯一一个潜在问题：离子载体类抗生素与杆菌肽存在交叉耐药性，但杆菌肽在美国只用于制造外伤药膏。[18]看起来，离子载体类抗生素和养殖业界几十年来疯狂滥用的其他抗生素都不一样，似乎不会对人类健康构成威胁。

沃茨留存的饲料票证明，在家禽养殖业，至少有一部分人看到了几十年来各种耐药菌疫情造成的影响。养殖户可以感受到行业的变革正在悄然发生，这场变革有利于民众的福祉，但对养殖户来说可能会有些难以接受。

沃茨就是日子不好过的那些养殖户的典型代表。抗生素的日常使用成就了现代化的常规养殖模式，但沃茨觉得这种模式是个彻头彻尾的错误。这不仅是因为抗生素能催生耐药菌（虽然他也担心这个问题），更是因为长久以来常规养殖模式都很残忍。沃茨发现，使用抗生素也好，不用抗生素也罢，养殖过程的其他方面都不会有什么不同，比如肉鸡的基因、肉鸡的短寿命、养殖企业强迫养殖户给肉鸡制造的拥挤环境。发现抗生素使用的问题是启发他审视动物福利的一个引子，每次面对养殖企业给他下达的指令，他都感到不寒而栗。

2014年秋天，沃茨带着我在他的一座鸡舍里走了一圈。那座鸡舍里有3万只35日龄的肉鸡，里面异常闷热，木屑层上的温度计示数为

31℃。他的鸡舍比库利农场的旧，墙壁也不是硬铁皮做的。刚建成时，这座鸡舍没有墙，四围绕着几圈铁丝防止肉鸡往外跑。在某一次公司升级设施的要求下，他给鸡舍加装了围墙。如今，这座鸡舍的光源就只是屋顶上的黄色电灯，还有从排风扇叶片的缝隙透进来的几缕阳光。空气有些刺鼻，似乎到了变质的边缘，但排风扇吸走了大部分的气味。除了气味，细小的羽毛、木屑的碎渣和灰尘四处飘飞，给人的感觉就像走进了一个充斥着鸡粪味儿的雪花玻璃球种。

沃茨从地上抓起一只鸡，将它肚皮朝上拿在手里。这只鸡的肚皮发红，看起来像受了伤。鸡舍里，还有的肉鸡趴在地上，将一条腿扭曲着压在身下。那条腿以一种反常的角度从鸡的屁股底下伸出来，或者干脆直直地拖在尾巴后面。沃茨抓起一只鸡，向我展示它那肿得像糖豆一样的关节。这时，另一只长着畸形腿的鸡站了起来，朝一个水龙头走去。水龙头连接在水管上，水管纵贯整座鸡舍。然而，那只鸡的瘸腿让它根本走不稳，还没喝到水就摔倒在地上。

“它够不着水龙头，也长不大。”沃茨看着它说道，“从今往后，它只有受罪的份儿，倒不如杀了它，就解脱了。”

我们从鸡舍中走过，大部分肉鸡都躲开我们，靠着墙挤在一起。它们从我们面前跑开后，肉鸡尸体就露出来了，四肢僵直，身体凹陷。一只鸡从我们面前的空地上蹒跚走过，走到一半突然坐在地上，闭上了眼睛。沃茨蹲下摸了摸它的脑袋，轻声地“咯咯”叫着唤醒它，还把手指插进了它身体与翅膀之间的羽毛。

“我希望我能换种方式来养它们。”他喃喃自语道，“我想把围墙都推倒，让它们吹吹自然风，我想找些树枝来让它们蹲坐在上面，我还想给它们找点事做。鸡喜欢刨地，喜欢啄食，喜欢跑来跑去。每天站起来，喝口水，又坐回去，这不是它们的正常生活。”

从业23年后，沃茨对家禽养殖业的了解程度已经不亚于他背得滚瓜烂熟的基督教教义。他知道干这一行是需要信仰的，而他的信仰正在消失。在我们进入鸡舍前，他给我看了一段监控摄像头拍摄的录像。他把这个摄像头安在鸡舍的房梁上，以便于了解夜间出现过什么异常情况。录像记录下养殖企业的工作人员上门送鸡苗的画面，他们一般选择在晚上送货，而此时沃茨已经入睡。夜间的天气更凉爽，鸡苗也会更冷静。

在录像中，工作人员从拖拉机后面抱起一个板条箱，然后把箱子一翻，从肩膀的高度把鸡苗倒了出来，一边倒还一边摇晃箱子。一只只鸡苗重重地摔在地上，就像一株株风滚草滚过地板，有些甚至还弹了起来。

这段录像沃茨肯定看过无数次了，但再次观看时仍然皱起了眉头。“我敢说我绝对不想虐待它们，但现在的养殖模式就是这样，我无法好好照顾它们。”他对我说。沃茨摸了摸那只病鸡的脖颈，它睁开了眼睛，弱弱地叫了一声。沃茨把它放回地上，让它的两只脚都触碰到地面。“养殖企业嘴上说着关注动物福利，但他们根本没有。”

沃茨用双手轻轻地托着肉鸡的身体，等它双腿伸直站稳后才放开手。小鸡打了个趔趄，找回平衡走开了。他一直在看着它。

“我很想看到养殖业改头换面。如果我有能力，我会采取不同的养殖模式。”沃茨说道，“但如果我和现在的养殖公司解约了，我也不知道自己会不会继续干这行。毕竟，理想和现实之间的距离太远了。”

沃茨配合世界农场动物协会拍摄的影片发布于2014年12月，名字叫《“鸡肉工厂”主人的呐喊》。[19]步履蹒跚、身体孱弱的肉鸡纷纷出镜，影片犹如病毒一般传播开来，播放量高达数百万次。围绕这部影片的媒体报道呈雪崩之势，其中最有影响力的就是《纽约时报》的一篇报道和双语新闻网Fusion筹拍的一部时长43分钟的纪录片。[20]

影片也吸引了沃茨签约的珀杜农场的注意。公司将他纳入了一项“绩效改进计划”，但沃茨认为这项计划是对他的骚扰。他告诉我，公司在很多方面对他进行了前所未有的审查。（2015年2月，沃茨申请了针对举报人的司法保护[21]。）食品行业的非营利性组织食品诚信中心（CFI），针对这部影片曝光的养殖条件成立了动物健康专家组展开调查。专家组发现，现行的工业养殖模式和沃茨渴望实现的养殖模式之间存在巨大的鸿沟。

专家组认同他养殖的肉鸡似乎都在受苦，[22]却认定应该为这个问题负责任的是沃茨本人：他应该杀掉身体畸形的肉鸡，让它们免受生存

之苦。专家声称，每群肉鸡中有3%活不到出栏时间，如果一群是3万只，这个量就是900只。这900只鸡里有些会自然死亡，有些则会一直受苦，帮助它们获得解脱的重担就落在了养殖户肩上。关于沃茨提出的肉鸡无法自由走动、只能蹲坐在一处的问题，专家引用了养殖企业的数据进行回应：“在肉鸡的一生中，有76%的时间坐着不动，有7%的时间站着发呆，有3.5%的时间站着梳理羽毛，有4.7%的时间站着吃食。”不过，针对他想让肉鸡享受新鲜空气和自然光的诉求，专家的回应则有些令人困惑：“肉鸡不需要靠晒太阳获取足量的维生素D，饲料完全可以做到这一点。”

这个问题说到底，其实就是在问动物福利到底意味着什么。沃茨对家禽养殖业的种种潜规则深表不满，在他看来，动物福利意味着对他养的成千上万只鸡给予尊重，将它们都看作充满智慧和个性的个体。他期待着养殖业的另一幅图景：肉鸡拥有可以自由活动的空间，健康快乐地成长。

采访完沃茨，我返回了库利农场，想看看在竞赛机制下如鱼得水、全盘接受养殖企业要求的养殖户是如何做到的。拉里·库利曾经告诉我，在他的儿子还没加入家族企业，他们的养鸡场还没和珀杜农场签约的时候，他也遇到过体弱多病的鸡苗。他猜测这是因为鸡苗的基因不好，但没有证据。遇上体弱的鸡苗就像抽中了下下签。“那些鸡长到35日龄就一只一只地死掉。”拉里说，“我们一天能捡拾1 000只死鸡，谁也没办法。”

莱顿也认同有些鸡活不到出栏时间。他每天都会去鸡舍里捡拾死鸡，还要把痛苦的病鸡杀掉，这已经成了他早起之后的“必修课”。每次我去他们家采访，他都会赶在我来之前把这些事做完。莱顿估计了一下，在每批肉鸡中，他杀掉的病鸡和捡拾的死鸡加起来占整个鸡群的2%。这些事他也不爱干。“从一群鸡里挑出一部分杀掉是很残忍的。”莱顿说道。当时，我们正站在一座鸡舍内，肉鸡围绕着我们，有三只还趴在我的靴子上睡着了。莱顿用手指了指其中的一只“小矮子”，它的高度只有其他肉鸡的2/3，即使它伸长了脖子也够不着水管。“它肯定会渴死。”他说，“但你不可能眼睁睁地看着它渴死，只得把它杀掉。”

在库利农场，尊重动物福利的意思是：确保肉鸡的生活环境干爽，

食物充足，既不恐惧也不痛苦。我问莱顿有没有考虑过在他的养鸡场里引入动物福利工作者所谓的丰容设施，比如专供它们拍打翅膀和跑来跑去的空间、飞行坐卧的支架，或者其他锻炼头脑的设施。他把帽檐往后一推，答道："你帮肉鸡开发智力有什么用呢？你让它们锻炼身体又有什么用呢？人类锻炼大都是为了减肥，我们可不想让肉鸡减肥。"他向我历数他在这座鸡舍里投入的设备：全自动饲喂设备，制冷空调，警报装置，自动防故障装置和手机中继装置（一旦出了任何问题，他立刻就能收到警报）。

"我们投入的所有设备都是为了监测鸡群的状况。"他告诉我，"肉鸡应该被养殖在良好的环境中。良好的环境有助于它们完成与生俱来的使命，那就是吃饲料，长肉，然后变成健康、有营养的鸡肉。"

美国的大多数肉鸡养殖户的想法都和库利一家一样，而且坚定不移，但也有一小部分人产生了怀疑，比如沃茨。因此，真正的问题在于，人们养殖禽畜的初衷是杀掉吃肉，如今却对它们的生活质量好坏有了不同的诠释。那么，观念不同的两类人能否消除分歧？农用抗生素的使用如何加剧了这些分歧？在动物福利工作者的疾呼和消费者的压力之下，美国的养殖业刚刚迈出了第一步。但出人意料的是，领头的竟然是几家最有实力的养殖企业。

---

[1] “almost all the decisions”: Pew Charitable Trusts, “The Business of Broilers.”

[2] “among the many poultry producers I met”: The portrait of conventional intensive poultry production in this chapter is drawn from my visits to more than a dozen growers of chickens and turkeys who are not named and from interviews with Larry and Leighton Cooley and J. Craig Watts on their farms.

[3] “the top chicken-producing states”: U.S. Poultry & Egg Association, “Industry Eco nomic Data.”

[4] “the economic basis of poultry production”: An excellent book-length examination of the direct and hidden costs of the tournament system is Leonard, The Meat Racket.

[5] “adopting the model now”: Martinez, “A Comparison of Vertical Coordination in the U.S. Poultry, Egg, and Pork Industries.”

[6] “Environmental advocates say”: Pew Environment Group, “Big Chicken.”

[7] “Economists who study”: Knowber, “A Real Game of Chicken”; Vukina and Foster,“Eficiency Gains in Broiler Production Through Contract Parameter Fine Tuning.”

[8] “other academics”: Khan, “Obama’s Game of Chicken.”

[9] “began writing letters”: Watts, “Easing the Plight of Poultry Growers”;Arbitration: Is It Fair When Forced?

[10] “drove 500 miles”: Tobey, “Public Workshops.”

[11] “shoehorned in a provision”: Center for a Livable Future, “Industrial Food Animal Production in America,” p. 7.

[12] “only four pages long”: The first few ADUFA reports (all available at https://www.fda.gov/ForIndustry/UserFees/AnimalDrugUserFeeActADUFA/ucm042896.htm) were revised by the FDA in September 2014 as data became accessible. That original four page report grew to 26 pages, and the most recent, 2015 iteration was 58 pages long.

[13] “In the 2015 numbers”: Center for Veterinary Medicine, “2015 Summary Report on Antimicrobials Sold or Distributed for Use in Food-Producing Animals.”

[14] “calculated equivalents”: Pew Campaign on Human Health and Industrial Farming,“Record-High Antibiotic Sales for Meat and Poultry Production.”

[15] “banned in Europe”: Singer and Hofacre, “Potential Impacts of Antibiotic Use in Poultry Production”; Marshall and Levy, “Food Animals and Antimicrobials.”

[16] “back to the early days”: Butaye, Devriese, and Haesebrouck, “Antimicrobial Growth Promoters Used in Animal Feed.”

[17] “reduce the occurrence”: Chapman, Jefers, and Williams, “Forty Years of Monensin for the Control of Coccidiosis in Poultry.”

[18] “only one potential problem”: Vitenskapkomiteen for mattrygghet (Norwegian Scientific Committee for Food Safety), “The Risk of Development of Antimicrobial Resistance With the Use of Coccidiostats in Poultry Diets.”

[19] “video that Watts collaborated on”: Compassion in World Farming, Chicken Factory Farmer Speaks Out.

[20] “avalanche of news attention”: Kristof, “Abusing Chickens We Eat”; “Cock Fight: Meet the Farmer Blowing the Whistle on Big Chicken.”

[21] “filed for legal protection”: Food Integrity Campaign, “Historic Filing.”

[22] “The experts agreed”: Center for Food Integrity, “Expert Panel Examines Broiler Farm Video.”

第13章　市场有话要说

德玛瓦半岛地处美国东海岸，位于巴尔的摩和威尔明顿两大城市之间，向南可以延伸到纽波特纽斯市内的船坞，整片陆地形似一只龙虾的螯足——但你可别被它的外表骗了。沿着蜿蜒的海岸线驾车前行，你就进入了一个海风习习、小船随波荡漾的世界，捕蟹笼置留在公路中间，等着被太阳晒干。但如果你把车开上13号公路，景象可就不一样了。这条公路纵贯半岛，北起特拉华州，穿过马里兰州东部，挨着弗吉尼亚州的边界。沿路的风景颇具中部地区的特色：低矮的金色田野搭配着高大的树木防风林，地面一马平川、毫无起伏。德玛瓦半岛拥有一派乡村风光，但陆地十分狭长，最宽之处不过70英里，只适宜经营小型养殖场，1923年塞茜尔·斯蒂尔和她的丈夫创办的养鸡场就是其中之一。他们的养鸡场位于特拉华州的欧申维尤镇，可以说拉开了德玛瓦半岛家禽养殖业的序幕。在距离斯蒂尔养鸡场30英里的地方——马里兰州的索尔兹伯里市——还有一座农舍，纯白的木墙配着鲜红的百叶窗，那是1920年铁路巡警阿瑟·W. 珀杜开始做禽蛋生意的地方。

珀杜家的这座老农舍已经被保护起来了。和农舍隔着一条马路，一座产业园区向四周扩展出去。这座园区和其他农业企业的总部差不多，也是一副平淡无奇的样子：高大的铁皮房子似乎是仓库，还有几座低矮的砖房。但它绝不像外观看上去的这么简单。珀杜农场是美国第四大家禽养殖企业，也是最知名的养殖企业之一。这里是它的总部所在地，正是从这里开始，家禽养殖业改变了人们对抗生素使用的看法。[1]

珀杜农场花了10多年的时间，秘密地重新评估了抗生素的使用情况。2014年9月，该公司将最终的决定公之于众。当时，阿瑟的孙辈、时任公司董事长的吉姆·珀杜在华盛顿特区召开新闻发布会，他向与会媒体言简意赅地表示：“珀杜农场不会将抗生素用作动物促生长剂。从2007年开始，我们就不这样做了。”

吉姆的这一宣言在禽肉产业可谓一石激起千层浪，因为当时的禽肉产业和其他实现工业化的农业领域一道，对抗“抗生素改革”已经几十年了。没想到，吉姆后来说的话更加背离了业界的想法：对他们养殖的

95%的肉鸡，珀杜农场不投喂医用抗生素，严格限制离子载体类抗生素的使用量，而且不在饲料中添加砷元素（砷作为饲料添加剂一直存在争议，但在2014年仍是合法的[2]）。此外，珀杜农场不会在其孵化场中使用任何抗生素。“我们完成这项评估用了12年，做了许多艰苦的工作。”吉姆在发布会上说道，“但我们最终发现，不使用那么多抗生素，也可以养殖健康的肉鸡。”

此时距离FDA批准养殖业使用动物促生长剂已经过去了60年，为了不让政府收回批准令，养殖业也对抗了将近40年。而历时弥久之后，这些大型养殖企业终于意识到，抗生素根本不值得他们投入这么多成本，挑起这么多“战争”。

珀杜农场成为第一个打破行规的养殖企业，其实并不奇怪。这家公司一向不按常理出牌，这种行事作风的典型代表是该公司的第二任总裁弗兰克·珀杜，[3]也就是阿瑟的儿子、吉姆的父亲。弗兰克·珀杜出生于他父亲创立公司的那年，19岁从大学退学后加入了公司。20世纪70年代，弗兰克产生了当公司代言人的念头，于是委托纽约的一家事务所帮他设计宣传广告。从外貌上看，他的确有点儿像鸡，长着一个大鼻头，体形瘦小。这副形象再配上一句叛逆的文案“硬汉才能养嫩鸡”，营造出诙谐的广告风格。那时候，由老板担任代言人的公司还很少，大多数公司都选择用虚拟人物或者邀请明星做代言人。而且，养殖企业的广告几乎都把重点放在宣传生肉的新鲜程度和价格上，很少让顾客去关注包装上的品牌。不过，广告是最便利的“文化试金石”。广告中弗兰克略显呆板的真诚表情从此不断被人参考和模仿，他本人也在没有“表情包”概念的时代成了真正的“表情包”。珀杜农场的这个广告在电视、报纸、杂志上反复出现，沿用了20年。

弗兰克的儿子吉姆则不一样。吉姆本来不想从事养殖业，他获得的是水产专业的博士学位，但他于1983年转行，在珀杜农场旗下的加工厂找了份工作。[4]后来，吉姆调去其他部门，并于1991年当上公司董事长。他非常重视父亲弗兰克积累的客户资源，仔细研究了消费者每个月反馈的共计3 000条意见，并在公司例会和电话会议上向高管们一一询

问具体情况。

“消费者越来越频繁地向我们咨询关于抗生素使用的问题。”珀杜农场分管食品安全、产品质量和技术创新的高级副总裁布鲁斯·斯图尔特·布朗说道。20世纪90年代末，在消费者对抗生素问题的关注度日益提升之时，他从公司的基层兽医调任管理岗，监测公司每年养殖的6亿只肉鸡和1 000万只火鸡的健康状况。“我们想到，如果孩子生病了，医生开抗生素，孩子吃几天药就康复了，这是普通人能够接受的。但如果医生告诉他们，每天都要在孩子的早饭里放一片抗生素，终生如此，他们就不能接受了。他们无法接受让孩子服用这么多抗生素，也不会接受添加这么多抗生素的食物。所以，我们当时几乎异口同声地说：这就是我们需要改进的地方。”

为了评估弃用抗生素是否可行，珀杜农场得先弄清楚他们利用抗生素获了多少利，于是他们开展了一项研究。[5]他们在德玛瓦半岛上挑选了13家签约养鸡场——全部在总部附近，又在北卡罗来纳州挑选了6家。在每家养鸡场中，他们分别选出两座面积、建造时间和建筑特征均相同的鸡舍。同时，他们制订了实验用的养殖计划，让所有被选中的鸡舍同时引进鸡苗，并使用相同的饲料。实验的变量只有一个：每家养鸡场给其中一座鸡舍的鸡苗投喂常规饲料（含有砷添加剂、一种离子载体类抗生素，以及促生长剂杆菌肽、黄霉素与维吉尼霉素），给另一座鸡舍的鸡苗投喂的饲料则不含促生长剂，其余配方都相同。

这个实验从1998年10月持续到2001年9月。在这三年的时间里，珀杜农场评估了实验组和对照组中的700万只肉鸡，每只肉鸡的出栏时间都是52日龄。结果发现，服用过抗生素的肉鸡和没服用过抗生素的肉鸡，在料肉比和出栏体重上的差异仅为百分之几，鸡苗的死亡率差异为十分之几。在未服用过抗生素的鸡群中，没有暴发传染性疾病，由于体内有染病迹象而被农业部调查员认定为不合格的肉品也减少了。

实验结果证实了珀杜农场的兽医和养殖户一直以来的怀疑：从朱克斯的实验到珀杜农场的实验，两者相距50个年头，而其间动物促生长剂已经失去了养殖业寄予厚望的功效。养殖企业如果能认识到这种转变，并制定针对性的策略去塑造品牌形象，将来必定可以在市场上取得巨大的优势。因为消费者无论买多还是买少，都逐渐学会了拒绝“抗生素肉品”。在迟到了几十年之后，美国的国家政策也终于开始转变，逐步走

向农业抗生素使用的对立面。

珀杜农场的实验结束13年后，斯图尔特·布朗带我去公司总部周围的几家加工厂和养鸡场转了转。当时是2015年6月，距离吉姆·珀杜“扔出重磅炸弹”已经过去9个月了，而且珀杜农场即将宣布另一个重大新闻。[6]除了继续禁用医用抗生素之外，公司还要在60%的肉鸡饲料中禁用离子载体类抗生素。珀杜农场给用这种饲料养殖的肉鸡取了个名字：“从不使用抗生素”肉鸡。

珀杜农场曾经拥有自己的育种公司，主要培育具有专利基因型的初代种鸡，但现在已经没有了。相反，他们委托了一家跨国育种企业帮忙培育新鸡种，再从育种企业购进种公鸡和种母鸡，然后送到签约养鸡场里生蛋，孵化出珀杜农场自己的肉鸡。在这种情况下，育种公司就像帮他们创作了一份菜谱。珀杜农场致力于保护鸡苗的健康，使它们无须在孵化出来之前就开始使用抗生素。斯图尔特·布朗对我说，在整个抗生素使用流程中，公司直到最后才下决心割舍，也是最难割舍的一步，就是向尚未孵化的鸡蛋中注射医用抗生素庆大霉素。向鸡蛋内注射抗生素是养殖业的惯例，抗生素需要和疫苗同时注入，以免细菌从疫苗注射器留下的针孔侵入鸡蛋。在一个炎热的周五早晨，一小队人来到了鸡舍，他们都穿戴着罩衣和发罩，用婴儿柔湿巾把孵化架上的鸡蛋全部擦了一遍，这样做可以在不破坏蜡质防护层的情况下保证鸡蛋的清洁。

“我们必须保证鸡蛋的清洁，让抗生素失去用武之地。”斯图尔特·布朗说道，“运到孵化场的鸡蛋不能沾着粪便、鸡毛和泥土，这要求孵化场的负责人告知负责育种的人，他们送来的鸡蛋太脏了。于是，负责育种的人就会把母鸡看得更紧，因为总有些母鸡不在规定的地方下蛋，而是把蛋产在地上。”

疫苗比抗生素的抗感染效率更高。一旦接种了疫苗，体内的免疫系统就会永远做好“战斗”准备；但抗生素必须在每次感染之后服用才能起效，或者持续服用才能预防感染。抗生素不能激发免疫反应，所以长期来看疫苗是更加安全的预防手段，但疫苗成本更高，作用范围也不像抗生素那么广泛。

斯图尔特·布朗还向我介绍了孵化场里的一个干净得像实验室的房间，它是用来合成公司正在使用的疫苗的。这个房间里有多组密封的实验台，其内部一直有微弱的风在吹动，以保持柜内实验品的无菌状态。这种实验台名为层流罩，身穿无菌防护服的操作人员在层流罩前合成可抵御两种病毒的疫苗。如今，珀杜农场在给鸡蛋接种疫苗时已经不再注射抗生素了。除了给鸡蛋进行标准化的疫苗接种，他们还在肉鸡的短暂一生中加了其他几种疫苗。鸡苗孵化当天就要先注射两种，后面还有更多。不同寻常的是，产蛋的种鸡也要接种疫苗。

“我们相信，减少抗生素需求量的一个最好的办法是研发出更好的疫苗，既要针对鸡苗，也要针对种鸡。”斯图尔特·布朗继续说，“种鸡接种疫苗后会把抗体传递给蛋黄，鸡苗就可以获得种鸡给它的保护物质。”他提供的一项公司内部数据表明，2002年珀杜农场在疫苗上的投入低于行业平均水平，只有大约100万美元，但2013年这项投入超过400万美元。

从使用抗生素改为注射疫苗，这种做法为进一步改善肉鸡的生活质量提供了蓝本。珀杜农场的下一步举措是改进饲料的配方，去除其中的抗生素成分，加入益生元和益生菌成分，比如有机酸、草药和可以将牛奶转化为酸奶的细菌等。此外，公司还从饲料中清除了美其名曰“动物副产品”的多种动物蛋白，包括肉鸡、肉牛和肉猪被屠宰后剩下的东西，比如内脏等。鸡身上有将近1/3的重量在屠宰后是无法加工成肉品的，如果美国的屠宰场每年屠宰90亿只肉鸡，就会产生数十万吨内脏、骨骼和羽毛，这些东西会被回收、粉碎并做成饲料添加剂。2012年，科学家发现，源于家禽养殖业的羽毛粉会神不知鬼不觉地携带抗生素残留进入鸡饲料。[7]珀杜农场一举禁用了这些添加剂，以及所谓的面包渣——廉价的脂肪、动物油和过期面包。

L. B. 柯林斯的养殖场位于特拉华州甘布罗镇，距离珀杜农场的总部园区有半个小时的车程。在这个养殖场，珀杜农场的新配方饲料正“哗啦哗啦”地流过鸡舍的管道。在饲料管道出口等着的都是24日龄肉鸡，它们可以站直，但身体还很瘦弱，羽毛也没长全。这批肉鸡刚刚渡过它们生命中的一个“难关”：三周龄时，鸡苗从母鸡身上获得的免疫力逐渐丧失了。过去，用作疾病预防剂的抗生素可以帮助肉鸡在这段时间实现平稳过渡，同时帮助它们的身体承受住消化动物蛋白的代谢负担，可现在它们不再需要疾病预防剂了。“动物副产品的质量十分不稳定，

你无法知道它的成分来自哪里。”斯图尔特·布朗在和我说话的同时，眼睛一直盯着朝喂食器跑过去的肉鸡，“而且，它里面的油脂很快就会变质，产生刺激性。通过养殖‘从不使用抗生素’肉鸡，我们发现饲料越好消化，就越容易减少抗生素的使用量，而全素饲料是最好消化的。”

我们俩开着车一家接一家地考察养鸡场，听养鸡户讲述在减少抗生素使用量的过程中他们必须注意的方方面面，比如：时刻保持鸡舍整洁；在养殖两批肉鸡之间进行堆肥处理，确保温度足够高以杀死全部致病菌；留意饮水管道有没有滴水到地板上，以免产生霉菌。斯图尔特·布朗告诉我，弃用抗生素最大的好处是，让公司可以更清楚地掌握在下游的养鸡场中发生的一切，去除了加在肉鸡健康状况上的一层“滤镜”。他说：“我清楚地认识到，你从饲料里去除的东西越多，你能看到的东西也越多。”

在珀杜农场闷声干大事——逐渐减少抗生素使用量的同时，整个食品行业也发生了几件大事。

自20世纪70年代各种食品运动的雏形出现以来，许多本地的小型企业就开始竞相售卖有机肉类了，比如马萨诸塞州的面包马戏团超市、加州的古奇夫人超市等，而有机肉类当时还属于限量供应的紧俏商品。有机的含义约等于“无抗生素”，虽然美国农业部于2002年颁布的《美国有机食品标准》规定有机肉鸡从孵化后的第二天起禁用抗生素。在供给侧，香肠制造商阿普盖特农场冲在最前面，从20世纪90年代起就开始生产无抗生素的加工肉制品；帕内拉简餐厅从2004年开始供应无抗生素鸡肉。不过，无抗生素肉类真正火起来要归功于1980年开张的全食超市和1993年开业的墨式烧烤公司（契普多墨西哥餐厅）。关于在养殖过程中不使用抗生素的肉品市场究竟能有多大，这两家企业有充分的发言权。

从开张之日起，全食超市打出的口号就是“不含抗生素”，拒收服用过促生长剂和疾病预防剂的禽畜肉品，就连因生病而接受过抗生素治疗的禽畜肉品他们也不要。而墨式烧烤公司承诺提供“良心食品”。所谓良心食品，指作物是本地种植的，肉类则来自生长过程中福利良好、未服用过抗生素的禽畜。这两家企业信守诺言，并建立起自己的货物供应

链，包括菜农、食品加工厂和禽畜养殖户。全食超市通过提供养殖贷款的方式，激励更多的养殖户采取无抗生素的养殖模式。

不过，这几家企业的成功并没有带动起整个食品行业，当时无抗生素的肉类和以前的有机食品一样，都被视为小众商品。但抛开大众的看法，也有几家公司看到了前景，摩拳擦掌准备进军无抗生素肉品市场。冲在最前面的公司出乎所有人的意料，它的行动比珀杜农场还早几个月。2014年2月，美国南部的快餐连锁店“福来鸡”宣布，他们决定在未来5年内弃用肉鸡养殖过程中的所有抗生素。

福来鸡的总部邻近亚特兰大哈兹菲尔德–杰克逊国际机场，位于美国东南部“圣经地带”[8]的腹地。[9]，[10]从销售额看，福来鸡是美国的第八大快餐零售企业，[11]在以鸡肉为主的快餐企业中是龙头老大，销售额超过其竞争对手肯德基美国公司，单店营收就连麦当劳也望尘莫及，而且用户黏性高得惊人。每逢福来鸡的新店开业，总有人前一晚去店门口搭帐篷彻夜等待，甚至扮成它的吉祥物——荷斯坦奶牛，只为了吃一顿它的招牌汉堡包：烤黄油圆面包夹上酸黄瓜片和无骨炸鸡胸，配香辣调料。

福来鸡的菜单里的肉品只有鸡肉，再加上饮料、蔬菜沙拉和其他几种餐点。他们不卖牛肉“巨无霸”汉堡包，不卖辣椒芝士，不卖炸鱼炸虾，所以公司十分关注消费者的偏好。在全食超市开张30年、墨式烧烤公司开业将近20年之后，消费者的购买倾向已经发生了非常明显的变化。这种变化不仅体现在个人消费者身上，也体现在大型集团消费者身上。集团消费者修订了购买合同，其影响力足以改变和创造市场。2010年，一个涵盖全美300家医院的医院联盟宣布不再购买养殖过程中用过抗生素的肉品。[12]2011年，全美第三大学区——芝加哥公立学校（CPS）开始采购无抗生素鸡肉。[13]2013年，加州大学洛杉矶分校评议会（管辖该大学和洛杉矶市内最大的医院）决定不再采购含抗生素成分的食品，同时敦促加州大学系统的其他分校采取相同的举措。[14]

福来鸡打响了将美国的禽肉产业与其他肉类产业区隔开来的第一枪，7个月后珀杜农场紧随其后，再之后大型食品企业和禽肉供应商也陆续加入了新的阵营。[15]2015年3月，麦当劳抛出震惊市场的消息，其

北美洲的门店一律使用无抗生素鸡肉；同年10月，赛百味发布了相同的消息。也是在2015年3月，开市客超市决定加强对无抗生素鸡肉的采购力度；同年5月，沃尔玛超市宣布了同样的决定。2015年4月，禽肉生产商皮尔格林公司表示，要养殖25%的不使用抗生素的肉鸡；曾经深陷食源性传染病泥潭的福斯特农场也在同年6月许下了同样的诺言。北美洲最大的禽肉加工企业泰森食品于2015年4月宣布，他们已经在养殖生产线（包括孵化场）弃用了80%的医用抗生素，并计划在未来两年内将抗生素使用量“清零”。

虽然各家企业纷纷宣称弃用抗生素，但采取的行动各不相同。泰森食品依然在使用离子载体类抗生素——欧盟虽然禁用了动物促生长剂，却允许给家禽投喂这类抗生素。麦当劳表示允许他们的供应商使用离子载体类抗生素，而珀杜农场承诺就连这类药物也不用。福来鸡从珀杜农场和其他4个大厂商处进货，并给供应商制定了严格的规范：禁止在肉鸡养殖的任何阶段使用任何抗生素，包括离子载体类抗生素；禁止使用任何抗生素给肉鸡治疗疾病。所有供应商每年都要接受审核，以验证他们是否遵守规范。

说起来容易，实际执行起来就没那么简单了。为了确保鸡肉中不含抗生素，福来鸡所做的一切正好展现了放弃常规养殖模式给整个禽肉产业带来的挑战。[16]不过，该公司表示，他们做出这个决定是为了顺应市场的需求。根据他们的调查，70%的消费者都对养殖业的抗生素使用问题表示了担忧，弃用抗生素可以让他们引领市场潮流，否则必定会被市场抛弃。

福来鸡估测，公司每年大约会购入2.5亿磅鸡肉。在做出决策之前，公司负责人与5家供应商分别进行了面谈，想看看他们能否满足条件。

“理想的情况是，我们一声令下即可改变现状。”福来鸡公司分管产品策略和发展的副总裁戴维·法默对我说道，该公司下令禁用抗生素几个月后，我在亚特兰大总部采访了他，“但实际情况不是这样的。我们计划在5年内达成这一目标，每年更替进货量的20%。”

法默承认，在起始阶段公司的投入肯定更大。养殖过程中如果不用抗生素，公司就要花更多的钱，而且很难让消费者承担增加的这部分成

本。另外，公司还得想办法简化生产过程中的选品、决策环节的诸多问题，而这些问题是消费者看不到的。比如，养殖工业有把肉鸡越养越大的倾向，但福来鸡从不欢迎过大的鸡胸肉，否则就会影响招牌鸡肉汉堡包的品质。可门店除了卖汉堡包，还卖炸鸡柳，鸡柳也来自鸡胸肉，不过是贴合在肋骨上的胸小肌。如果肉鸡的体型正常，其胸大肌就适用于做汉堡包，但胸小肌过小，做出来的鸡柳口感不好。所以从好几年前开始，福来鸡就只从养殖大型肉鸡的养殖企业那里购买胸小肌。如今，在养殖过程中不添加抗生素的肉鸡相对稀缺，公司只得购进整鸡，并尽量给以前没用过的部位找到用途。这就需要他们设计新餐食或改变旧餐食的制作流程，比如，不再从供应商那里直接购进半成品汤料，而改为在店内将无抗生素鸡肉加到汤品当中。

2014年年初，如果你去问食品行业的任何一项运动的倡导者，哪家公司会引领弃用抗生素的潮流，绝对没人会回答“福来鸡”。众所周知，食品行业的各项运动都是从比较开放的沿海地区逐渐向保守地区推进的，而福来鸡从领导层到核心消费者都偏于保守，根本不在意诸如动物福利或耐药菌之类的问题。但也正因如此，福来鸡做出的巨大改变才更加令人惊喜，这说明对农用抗生素使用问题的担忧，以及对减少农用抗生素使用量可以带来的改变的关注，足以跨越文化和区域的隔阂。

我问法默，他们公司决定弃用抗生素是不是相当于承认农用抗生素与细菌耐药性之间有关系，他没有做出直接回答，“我们不打算讨论细菌耐药性是否由农用抗生素引起的问题”。[17]

“我们这样做不是为了经济利益，”他说，“而是为了履行忠诚管理者的职责。我们必须基于正确的缘由，做正确的事。”

市场需求让福来鸡、珀杜农场和随后跟上的其他公司一起重新评估使用抗生素的利弊，但仅有这方面的压力还远远不够，同一时间发生的其他一些事件也产生了些许影响。在僵持了几十个年头之后，针对抗生素使用的政治风向也发生了转变。

在时任FDA局长的肯尼迪试图禁用动物促生长剂未果之后，美国政

坛一直在压制这种势头。掌控FDA财政拨款的国会议员杰米·惠滕在职期间死死咬住这个问题不放，直到1995年他85岁时从国会卸任（惠滕共任职53年，是美国众议院在职时间最长的成员）。当然，抗生素问题始终没有解决不只是因为他。1977年肯尼迪尝试改革失败后，入主白宫的每一任总统都有机会重启改革，但他们似乎都有更重要的政务要处理。

高达两位数的通货膨胀率、汽油短缺和伊朗人质危机，致使肯尼迪的顶头上司吉米·卡特总统在其4年任期的余下时间里忙得脱不开身，卡特的继任者罗纳德·里根和老布什又都是重商轻政的共和党出身的总统，不太可能损害大型制药商的利益。比尔·克林顿出身民主党，他倒是尝试了一下，想要推出一个全民医疗计划，以证明他有解决棘手问题的决心，但他上任才两年就在1994年的中期选举中被共和党夺走了多数票，无力继续推行重大改革了。之后，小布什回归重商轻政的保守道路，并在他任期的最后一年把美国带入了一场严重的经济危机。

直到2009年1月贝拉克·奥巴马就任总统，经济形势、国民情绪和政治导向才具备了合适的条件，促使政策制定者重新关注抗生素行业。[18]这次领导改革的是来自纽约上州的众议院民主党议员路易丝·斯劳特，她获得了公共卫生学硕士学位，被称为“国会里唯一的微生物学家”。她的姐姐小时候死于肺炎，所以斯劳特对传染病防控工作带有一份个人情感。她不遗余力地推行《抗生素医学治疗保护法案》，旨在保障不可或缺的医用抗生素不被用于农业。该法案颁布后一直不受人待见，每当它两年的有效期结束时总是得不到续签，但斯劳特每次都固执地把它当作新法案再颁布一遍。2009年7月，她召开了第二次听证会，打算又一次颁布这部法案。

FDA新任副局长乔舒亚·沙夫斯坦医生代表政府主持听证会，他向惊讶的听证委员会宣告：“FDA支持在全美禁用以促进动物生长和帮助饲料增效为目的的抗生素。”

和早前的欧盟一样，美国政府也决定谨慎行事，只下令禁止农用抗生素最不合理的用途。但即便如此，也让农业界和兽药制造商大为光火，他们坚称禁用动物促生长剂毫无科学依据。

“FDA已经在缺乏科学依据，以及未与农业界做进一步沟通的情况下，针对这些关键问题制定了不少政策。”动物农业联盟（一个由40多

家大型肉品加工企业构成的联合组织）和美国动物卫生研究所迅速起草文件，联合向FDA提出抗议。[19]20家企业发表声明，并直接呈交白宫："没有任何科学研究可以确凿地证明，给禽畜服用抗生素会明显增加人类感染耐药菌的可能性。"[20]当时，利维的实验已经过去了几十年，他的那些论断应该早就站不住脚了，但这些企业仿照"烟草剧本"演出了一场大戏，一口咬定科学证据不足，需要做进一步研究。[21]当年，有证据表明吸烟会诱发癌症，而烟草公司的说客们也是靠着这套话术使限烟令拖了几十年才颁布。

农业界和兽药制造商的这些举动，说明他们不打算轻易弃用抗生素，于是FDA的律师团向管理层汇报了这场"战役"的预计规模。在肯尼迪试图禁用动物促生长剂的那一年，牵涉其中的是62种抗生素和16家制药公司，如今则涉及287种抗生素[22]和27家制药公司。而且，这些公司打算就每一种药和政府对簿公堂。几年前围绕"拜有利"的下架问题，政府和制药公司的官司打了整整5年，看来FDA必须另辟蹊径了。

2010年，FDA制订了另一个方案。这次他们没有强制制药公司下架药品，而是请制药公司自愿配合一项行动：改换药物的标签，让这些药物不能再合法地用作动物促生长剂。FDA给这个方案取了个暧昧的题目——《第209号行业指导草案：谨慎对肉用禽畜施用重要的医用抗生素》。[23]这份指导草案长达26页，归根结底是为了达成两个目的，就像沙夫斯坦在斯劳特组织的听证会上说的那样，一是把动物促生长剂赶出美国肉品市场，二是把其余的农用抗生素都置于兽医的监管之下。

方案标题中的"指导"一词非常关键，表明这份文件没有法律效力。该方案甚至还在扉页的上部清清楚楚地写明它"包含非强制性的指导意见"。但这样一来，FDA的支持者就不乐意了，他们想要的是具有强制性的法规。[24]这份方案收到了1 000多条评论，其中一条来自公共卫生领域的一家非营利性组织美国健康信托基金会（TFAH）："期望他人自愿遵守这份指导，对解决抗生素滥用问题的作用微乎其微，甚至毫无效果。"皮尤慈善信托基金会同意这种观点，他们多年来一直在催促政府出台更严格的管制措施。与此同时，农业界始终紧握"烟草剧本"不松手。"缺乏经过同行评议的科学研究结果，去证明对禽畜有控制地施用抗生素会增强人类传染病致病菌的耐药性。"密歇根农场办事处评论

道，“第209号指导意见并不是建立在经过证实的安全危机的基础之上。”[25]这样的评论还有很多，都大同小异。

FDA于2012年4月发布了第209号指导草案的最终版；2013年12月发布了它的配套文件——第213号指导草案；[26]2015年6月发布了第三份文件《兽药饲喂指令》，写明了兽医应尽的职责。政府给制药公司留下三年的时间进行必要的调整，自2017年1月1日起，动物促生长剂在美国全面禁用。

虽然兽药制造商之前强烈反对政府颁布禁用抗生素的法案，但他们很快就屈服了。2014年4月，一家制药商主动在全国下架了自己的三种药物；截至6月，他们累计下架了31种其他药物。在这个势头下，其余26家药企也都同意遵照FDA的指导草案。[27]制药企业突然放弃抵抗，很可能是因为整个行业终于承认了珀杜农场早就发现的事实：动物促生长剂已经失效了。

1948年，托马斯·朱克斯给鸡苗投喂抗生素，使鸡苗的体重增加了一倍。这是在他的实验室里实现的，没人期望他的实验结果放到现实世界中仍然有效。不过，进入20世纪50年代，青霉素和四环素类药物使每只肉鸡在养殖场的环境条件下增重10%，而养殖户无须投喂更多饲料。[28]20世纪七八十年代，新型抗生素又把这个比例提高到12%。[29]根据1970年发表的一份报告估计，动物促生长剂每年可以为整个禽肉产业节省2 000万美元的饲料成本。[30]

然而，进入20世纪90年代，促生长剂的效用显著下降，肉猪的平均增重幅度仅为4%，肉鸡则为3%。[31]由此可见，用和不用动物促生长剂的区别不大，农业部表示，有些养殖企业已经注意到这一现象并开始弃用这类药物了。到2011年，全美有25%的肉牛和48%的肉鸡（包括珀杜农场的大部分肉鸡，虽然他们当时尚未宣布改革方案）是在没有使用抗生素的情况下养殖的。2015年，美国农业部的经济学家计算得出，若从美国的养殖行业中去除动物促生长剂，这给产能带来的影响就只有

1%。[32]由于大部分调查都涉及养殖企业的商业机密，科学家只能对动物促生长剂失效的原因进行推测。可能是因为动物肠道内的细菌一次次受到低剂量抗生素的攻击，终于产生了耐药性；也可能是因为禽畜已经达到了由基因决定的生长极限，换句话说，每种动物能长到多大和长得多快都是有限度的。

不过，最有可能的原因是：动物促生长剂根本没有“促生长”的作用，只是弥补了养殖产业在运行过程中的一些缺陷，而如今这些缺陷已经不再了。事实上，在20世纪50年代，研究人员发现如果动物的生存环境非常洁净，那么不管是在实验室中还是养殖场里，它们服用促生长剂后增加的体重都低于一般禽畜的平均值。70年过去了，养殖场的卫生条件和运营水平都有了大幅提升，饲料提供的养分也更有针对性，动物促生长剂自然就“失效”了。

但是，这并不代表大多数养殖企业愿意弃用所有抗生素。就算动物促生长剂失效了，疾病预防剂依然不可或缺，因为它能让养殖户不必担心禽畜生病。况且，不管是早前欧盟的法规还是美国FDA的指导草案，都没有禁用疾病预防剂。但2008年荷兰政府发现，仅禁用动物促生长剂会导致疾病预防剂销量大增。美国FDA颁布《兽药饲喂指令》，就是为了防止这种“换汤不换药”的伎俩，但皮尤基金会坚称该指令的效力完全不够，并指出许多药物的新标签语焉不详，[33]有1/3的抗生素仍然可以合法使用而无期限之虞。这似乎与新规的宗旨不符，相当于给动物促生长剂开了绿灯，向抗生素和耐药菌发出了邀请。

肉类产业并不打算彻底弃用抗生素。从2009年第一份ADUFA报告发布以来，美国肉用禽畜的抗生素使用量一直在稳步上升。最新一份ADUFA报告发布于2016年年底，其中的数据显示，从FDA有统计开始，农用抗生素的销量增加了24%[34]（一般来说，当年的报告发布的是前一年的数据，所以这份报告统计的是2015年的数据，也就是FDA指导草案留给养殖行业的三年缓冲期的中间一年）。但2016年的报告没有具体说明哪种动物用了药，禽类的用药量是不是变少了，相应地，肉猪和肉牛中哪种动物的用药量更多，因为FDA拿不到精确的统计数据。这类数据在2017年12月发布的报告中首次出现，但要到2018年年底的报告才能显示出那几份指导文件是否有效，是否能全面禁用动物促生长剂，以及是否减少了农用抗生素的使用量。

珀杜农场从没有把动物促生长剂和疾病预防剂截然分开，他们决定不对抗生素的用途做区分，而是直接弃用尽可能多的药物。斯图尔特·布朗给我描绘了这样一个场景：一位客户看了一眼饲料票，发现其中有疾病预防剂，这时他就得向客户解释抗生素的两种用途的区别，太不值得了。“我们想让客户信任我们。”他说。

2016年6月，珀杜农场发布了一份面面俱到的动物福利保护方案，这在大型家禽养殖企业中尚属首例。这份方案改进了养鸡场里的方方面面，尤其是动物福利活动家和克雷格·沃茨等养殖户难以忍受的地方。这种举措得到了三个大型动物福利组织的一致赞许，它们分别是悯惜动物组织（MFA）、美国人道协会（HSVS）和世界农场动物福利协会（扛着摄像机去沃茨家里拍摄鸡舍的组织）。

珀杜农场的方案具体包括如下改进措施：给鸡舍加装窗户，让肉鸡享受到自然光；增设木架和草垛供肉鸡攀爬；增加熄灯时长，并以24个小时为一个周期，进一步模拟自然环境；革新杀死肉鸡的系统，加设一间气体室，使肉鸡镇静、入眠；等等。珀杜农场进一步表示，他们会重新评估可使肉鸡迅速达到出栏体重的“速生基因”。2016年10月，珀杜农场停止了离子载体类抗生素（欧盟的禁令并不包括这类抗生素，美国的其他企业也都在用）的日常用药，并规定只有兽医诊断出球虫病的养殖场才能使用这类药物。这样一来，珀杜农场就有95%的肉鸡从未服用过抗生素，未来几年这个占比还会更高。

“我们把这种做法叫作‘回归农场，找回过去’。”吉姆·珀杜对我讲道，“或许，过去的人确实比我们想象的更聪明。”

---

[1] “began to change its mind”: The reconstruction of how Perdue Farms moved away from antibiotic use is based on multiple interviews, in Salisbury, Maryland, and elsewhere,with Jim Perdue, chairman, and Bruce Stewart-Brown, senior vice president for food safety, quality, and live operations.

[2] “controversial but legal”: The feed drug Roxarsone, which contained organic arsenic,was withdrawn from the market by its manufacturer, Pfizer, in April 2015.

[3] “was best embodied”: Rogers, “Broilers”; Sloane, “I Turned My Father’s Tiny Egg Farm Into a Poultry Powerhouse and Became the Face of an Industry.”

[4] “came into the business”: Strom, “Into the Family Business at Perdue.”

[5] “set up a study”: Engster, Marvil, and Stewart-Brown, “The Efect of Withdrawing Growth Promoting Antibiotics From Broiler Chickens.”

[6] “about to announce”: PR Newswire, “After Eliminating Human Antibiotics in Chicken Production in 2014, Perdue Continues Its Leadership.”

[7] “researchers found”: Love et al., “Feather Meal.”

[8] “圣经地带”（Bible Belt）：泛指美国东南部及中西部各个州，这些地区的人特别注重从福音派的立场来诠释《圣经》。——译者注

[9] “The company”: Schmall, “The Cult of Chick-Fil-A.”

[10] “biblically based opposition”: O’Connor, “Chick-Fil-A CEO Cathy.”

[11] “By sales”: “The QSR 50.”

[12] “a coalition of 300 hospitals”: Eng, “Meat With Antibiotics of the Menu at Some Hospitals.”

[13] “the Chicago Public Schools”: “305,000 K-12 Students in Chicago Ofered Chicken Raised Without Antibiotics.”

[14] “the University of California, San Francisco”: Fleischer, “UCSF Academic Senate Approves Resolution to Phase Out Meat Raised With Non-Therapeutic Antibiotics.”

[15] “One after another”: Natural Resources Defense Council, “Going Mainstream.”

[16] “what Chick-fil-A went through”: The account of Chick-fil-A’s conversion to antibiotic-free poultry is based on interviews with David Farmer and others at Chick-fil-A headquarters in Atlanta.

[17] “gave humanity”: The case for a religious and politically conservative approach to animal welfare is made well in Scully, Dominion, written by a former speechwriter for President George W. Bush.

[18] “It took the arrival”: This account of the creation of the FDA’s long-delayed move against agricultural antibiotic use is based on interviews with former FDA staf Thomas Grum bly (now president of the Supporters of Agricultural Research Foundation), Michael Blackwell (now senior director for veterinary policy at the Humane Society of the United States), and Michael R. Taylor (now a senior fellow with Freedman Consulting);with William Flynn, deputy director for science policy in the FDA’s Center for Veter inary Medicine; with Representative Louise Slaughter; and with Jonathan Kaplan and Avinash Kar of the Natural Resources Defense Council and Laura Rogers, formerly of the Pew Charitable Trusts and now deputy director of the Antibiotic Resistance Action Center at the George Washington University.

[19] “in a quickly drafted letter”: Animal Agriculture Coalition, “AAC Followup Letter to Margaret A. Hamburg, MD, Commissioner, Joshua M. Sharfstein, MD, Deputy Com missioner, Food and Drug Administration.”

[20] “in a statement sent directly”: American Association of Avian Pathologists et al., “Letter to Melody Barnes, Assistant to the President, the White House.”

[21] “the ‘tobacco playbook’ ”: Brownell and Warner, “The Perils of Ignoring History”; Malik,“Catch Me if You Can: Big Food Using Big Tobacco’s Playbook?”

[22] “Now, there were 287”: Center for Veterinary Medicine, “FDA Update on Animal Phar maceutical Industry Response to Guidance #213.”

[23] “a wonkily titled agency document”: Center for Veterinary Medicine, “Guidance for Industry

#209.”

[24] “Advocates were unhappy”: Trust for America’s Health, “Comment on the Judicious Use of Medically Important Antimicrobial Drugs in Food-Producing Animals—Draft Guidance”; Pew Charitable Trusts, “Comment on the Judicious Use of Medically Important Antimicrobial Drugs in Food-Producing Animals—Draft Guidance.”

[25] “the Michigan Farm Bureau asserted”: Michigan Farm Bureau, “Comment on the Judi cious Use of Medically Important Antimicrobial Drugs in Food-Producing Animals—Draft Guidance.”

[26] “a companion document”: Center for Veterinary Medicine, “Guidance for Industry#213: New Animal Drugs and New Animal Drug Combination Products Adminis tered in or on Medicated Feed or Drinking Water of Food-Producing Animals:Recommendations for Drug Sponsors for Voluntarily Aligning Product Use Condi tions with GFI #209.”

[27] “With that”: Center for Veterinary Medicine, “FDA Secures Full Industry Engagement on Antimicrobial Resistance Strategy.”

[28] “10 percent more weight”: Coates, “The Value of Antibiotics for Growth of Poultry.”

[29] “boosted the gains”: Ofice of Technology Assessment, U.S. Congress, “Drugs in Livestock Feed”; Graham, Boland, and Silbergeld, “Growth Promoting Antibiotics in Food Ani mal Production.”

[30] “By one 1970 estimate”: Boyd, “Making Meat.”

[31] “But by the 1990s”: Laxminarayan, Teillant, and Van Boeckel, “The Economic Costs of Withdrawing Antimicrobial Growth Promoters From the Livestock Sector.”

[32] “In 2015”: Sneeringer et al., “Economics of Antibiotic Use in U.S. Livestock Production.”

[33] “many new labels were so vague”: Hoelzer, “Judicious Animal Antibiotic Use Requires Drug Label Refinements.”

[34] “rose 24 percent”: Center for Veterinary Medicine, “2015 Summary Report on Antimi crobials Sold or Distributed for Use in Food-Producing Animals.”

第14章　过去创造未来

“我从没想过我会从事养殖业。”威尔·哈里斯三世说。[1]

他说这话的时候，我们俩正坐在一辆牧马人吉普车里，雨水夹杂着红泥，溅在吉普车的侧面。我们把车停在一座牧场旁，牧场里面墨绿一片，放养着几千只鸡。

这些鸡浑身铁锈色，鸡羽油亮，鸡冠鲜红，鸡腿强健，有的在湿润的草地上伸展身体、追逐嬉闹，有的则慵懒地趴在四方形的雨篷下面。雨篷连接在淡黄色的鸡笼上，让鸡笼看起来像个小型车库。牧场里的鸡笼摆放得零零散散，仿佛雨后冒出头的蘑菇，这边6个，那边4个，还有几个在远处的栅栏底下。栅栏的另一边还有牛，牛通身黑色，阳光一照，映出红色的光泽。再远处是哈里斯的白橡牧场的核心部分：办公室、畜棚和美国农业部批准开设的屠宰场。更远处是一片将近3　000英亩的土地，那里的牧草生机盎然，滋养着兔子、肉猪、绵羊、山羊等家畜和火鸡、鸭子、鹅、珠鸡、蛋鸡等家禽，那里还有蔬菜、水果、蜜蜂，当然少不了成群结队的肉鸡。

哈里斯是白橡牧场的第四代传人。这座牧场地处人烟稀少的佐治亚州西部边陲，开车往北一小时就能到达本宁堡军事基地，往南40分钟则能到达佛罗里达州州界。从他的曾祖父詹姆斯·爱德华·哈里斯那代人起，他们家就一直生活在这里，并于1866年在布拉夫顿镇外开了家牧场，维持生计。几十年来，这座牧场已经变成了获利丰厚的养牛场，20世纪美国农业的每一项进步都助力了它的成长：化学肥料和杀虫剂保证了牧草地不长杂草，激素植入、人工授精和抗生素则保证了肉牛的快速生长。哈里斯继承家族牧场后，扩大了养殖规模，并把自己在佐治亚大学畜牧学专业所学的知识都用在经营上。在牧场工作将近20年后，他突然产生了一丝悔意：也许，该换种做法了。

于是，在接下来的20年里，哈里斯携妻女及牧场的将近135名雇工，把这个物种单一的集约化养殖场改造成美国东南部最大的持证有机农场：以牧场为基础，物种多样，有可持续发展和创新领域的“零排

放"实验室，肉鸡成为农场成功运营的关键一环。有研究已经证实，家禽养殖业既无须使用抗生素，也可以摆脱速生基因和工业化养殖模式。

白橡牧场和其他几家摒弃了集约化养殖模式的养鸡场一同悄然开业，展现了家禽养殖业在弃用抗生素之后的新面貌。新型养殖模式更加人道，更加独特，更加野心勃勃，但并不完美。这些所谓的新型养鸡场都在不同程度上表现出脱离垂直整合的大型养殖企业的局限性，市场对它们会做何反应，也是未知数。

"在2010年1月之前，我几乎从未养过长羽毛的动物，顶多养过鹦鹉。"哈里斯告诉我，"我们第一批只买了500只肉鸡，现在一批能养殖6万只。我不知道将来还会不会增加，但我估计这一天不会很快到来。"

哈里斯已过花甲之年，看外表就是个地道的养牛人。他身体结实，性情平和，顶着光头，蓄着山羊胡，在人前的装扮从来都是皮靴加白色牛仔帽。哈里斯的声音听起来坚定有力，还有点儿狡黠，像个布道者——他宣扬的不是宗教而是可持续发展。（"我曾经极度沉迷工业化养殖模式，但现在我是个'从良的妓女'。"哈里斯曾跟我这么形容他自己。"我浑身是改变的激情。"他的佐治亚州西南部口音和美国南方典型的拖长音大不一样，单词的气声会从他的齿缝中跑出来。）哈里斯的思想转变并不是一朝一夕的事，而是经过了好几年，其间他开始尝试从动物的角度看待牧场的生活。

"我一直以为给动物喂食、喂水，不故意让它们不舒服或身体疼痛，就算福利了。"2012年年中我第一次见到他的时候，他这样跟我说，"这就好比说把孩子锁起来的父母是好父母一样。父母给足孩子饭菜，开着灯，将温度控制在22℃，动物咬不着他们，虫子蜇不着他们，他们也不会因为踢球而摔断腿。你觉得这就是好父母吗？当然不是。所谓的动物福利，不只是不让动物受苦，更要为它们创设一个可以自由展现天性的环境。"

哈里斯带领白橡牧场转型的第一步是开放牛圈，把以前圈养的安格斯牛都赶到牧草地上，不再给肉牛喂食谷物饲料，而是让它们自然地摄取营养。第二步是弃用激素、抗生素和合成化肥（化学肥料可以让牧场

常绿）。

紧接着，问题就来了，草地上长出了肉牛不爱吃的植物。在哈里斯眼里，这些植物都是杂草，过去他天天喷洒农药，就是为了让他的“提夫顿8号”狗牙根草（一种不育的杂交牧草）能茁壮成长。牛把牧草吃光了，杂草就会四处生长，于是哈里斯买来一批绵羊吃杂草。这个举动对养牛户来说不可谓不大胆，因为在19世纪养牛户用暴力手段把养羊户赶出了美国西部。没想到，他买的绵羊不用剪羊毛，还能卖羊肉，成为帮他赢利的第二种牲畜。绵羊很好地融入了牧场生活，甚至好得过了头——杂草和牧草都没剩下，地上还堆满了羊粪和牛粪。

那就再买一些鸡来！如果鸡按照自然方式生活在牧场里，就会自行觅食植物的种子和昆虫，扒开粪堆寻找蝇蛆，最后贡献出富含氮的粪肥，促进植物再生。哈里斯在亚拉巴马州找到了一家销售传统种鸡和慢生杂种鸡的孵化场，从那里买来第一批鸡苗，总计508只。他圈出一片区域，架设了移动式鸡笼，把鸡苗放了进去。12周后，鸡长到了出栏体重，用时为工业化养殖模式的两倍，死亡两只。但在鸡的活动范围内，土地面貌焕然一新，牧草丰茂、青翠欲滴，牛粪也都不见了。于是，哈里斯在屠宰了第一批肉鸡后赶紧订购了下一批。在这个过程中，他尝试过好几个鸡种，其中也包括工业化的速生鸡。最终，他选定了精力充沛的“红骑兵”——一个由几种纯种鸡杂交产生的鸡种。

通过先后引入绵羊和肉鸡，哈里斯实现了轮牧，这是一种非常传统的放牧模式，在养殖业实现了工业化之后被抛弃。轮牧利用每种动物的特性，放大或纠正前一种动物给牧场带来的影响。就这样，他的牧场上还一下子增加了好多禽畜，除了原来的几百头牛，现在还有几千只鸡。

有一天，哈里斯把肉牛装上半挂车送往屠宰场，他不经意间发现上层肉牛会在运输途中把粪尿淋在下层肉牛身上，这可不符合他关于动物福利的新思想。为了解决这个问题，他又投入了几百万美元，劳心费力地在自己家的牧场里建了两家屠宰场，一家屠宰肉牛，另一家屠宰肉鸡，都通过了农业部的审批。为了确保屠宰场是人道的，哈里斯聘请动物福利专家坦普尔·格兰丁担任设计顾问。有了这两家屠宰场，他们家的禽畜终生都不用离开牧场一步，而是一直在草地上放养，直到生命的最后一刻。

目前，白橡牧场里共有10种动物——5种家畜和5种家禽，每种动物不仅是这里的产品，也是这里的贡献者，为牧场的经济循环出力。山羊似乎是唯一一种摄食速度比野葛的生长速度快的动物，哈里斯利用它们来清理杂草过度生长的牧场和果园；然后引入肉猪，肉猪可以翻松板结的土壤，便于接下来种植多种牧草，代替单一的狗牙根草。将动物骨骼放在地里自然干燥，可以做肥料；牛皮晒一晒可以做地毯，还可以做钱包；脂肪可以造肥皂，做蜡烛；牛气管、鸡爪及其他软骨组织烘干后，可以做成狗咬胶进行二次销售；屠宰场排放的漂洗水可以用来灌溉；动物内脏则被收集到盆中，用来培育富含蛋白质的蝇蛆给鸡吃。

鸡在这个循环中也扮演着重要的角色。白橡牧场一年养殖26万只鸡，其中蛋鸡的数量保持在1.2万只。这些鸡同鸭、鹅、火鸡、珠鸡（哈里斯的最爱）一道，在几日龄的时候进入牧场，在办公室后面的育雏室里养殖三四周，之后就一直放养。每批家禽都养殖在分隔的鸡笼里，不同批次相隔的距离足够远，使它们无法到其他批次的地盘上游荡，以免相互混杂。离开育雏室的第一个晚上，它们会在笼子里待上一夜，之后就自由了，但一到晚上还是会回到笼子里。牧场的工作人员为家禽喂水和补充养分，而且每隔两星期会开着拖车将鸡笼挪动40英尺（约12米），让家禽“享受”全新的环境。

家禽在助力牧场发展的同时，也会从哈里斯对更好的动物福利的追求中受益。慢生鸡种的免疫系统功能更强，离开育雏室后也不会像集约化养殖的速生鸡种那样出现生病或死亡的个体。而且，正因为慢生鸡种生长相对缓慢，它们不会发生腿部病变，心血管系统也不会超负荷运转。除了被屠宰之外，这里的家禽的主要死亡原因是被捕食。虽然护卫犬（比如大白熊犬、阿卡巴什犬、安纳托利亚牧羊犬）能保护家禽不被郊狼和狐狸捕杀，但鸡群里总会有几只被栖息在牧场树林里的猫头鹰、秃鹰等猛禽叼走。在屠宰之后，这些肉鸡携带食源性病原体的概率低于国家标准，由于牧场没用过抗生素，也就无须担忧耐药菌的问题。

因此，新型养殖模式面临的挑战只剩下一个：如何赢利。

每周，白橡牧场都会屠宰5 000只肉鸡，美国农业部也会派一名检

查员前往工厂，随机抽样检测一个预冷池，其中有冰水和刚屠宰完的肉鸡。检查员把池中的水和肉鸡一起倒入一个盛有细菌培养液的塑料袋，隔着袋子按摩鸡肉，然后抽取培养液并送到实验室做细菌培养。牧场也会派一名员工，和检查员一道进行同样的操作。进行细菌培养的目的是检测沙门氏菌、弯曲菌和大肠杆菌。按照规定，白橡牧场在任意52周内可以累计出现最多5次阳性反应，即上述病原体最多可被检出5次，而白橡牧场每年一般只会检出一次。

布赖恩·萨普是白橡牧场的运营总监，身材高大，在佛罗里达州的一家花卉农场里长大，获得了肉类科学专业的硕士学位。萨普认为牧场的细菌检测成绩如此之好，可能是因为他们白天放养肉鸡，让肉鸡保持运动状态，而且每个月都会给它们换环境。“我们不可能像室内养殖那样控制环境，地面的条件、空气流速和温度都无法控制。”他说道，“在室内，肉鸡脚下很可能踩着粪便，甚至是同伴的尸体。而在这里，就算我们的禽畜身上真有什么病原体，等过三个星期换环境的时候，我们也能把这些病原体消灭掉。”

这种模式类似于欧洲的红标签项目，被送去屠宰的肉鸡本身携带的病原体数量就少，而且在被送进屠宰场后，还有许多措施可以防止细菌在肉鸡之间进一步传播。白橡牧场一周屠杀并处理的肉鸡，若交给工业化屠宰场可能一个小时就可以搞定，因为工业化屠宰场有全自动的流水线，而在白橡牧场这些工作都是由工人纯手工完成的。

“我们会将每只肉鸡都仔细处理两三遍。”萨普告诉我，“如果肉鸡被污染，工人就会立刻停下手里的活儿，消毒后再接着干。但如果你在大工厂里操作一条屠宰流水线，等到有人发现机器不正常的时候，可能已经有300只鸡受到了污染。这300只鸡最初是在哪里被污染的，什么时候能被发现，全部无从得知。”

然而，这种精细的操作模式也有缺点，那就是劳动力成本高昂。哈里斯估计，白橡牧场养殖每只鸡的成本是集约化养殖模式的三倍，这也使得他的肉鸡售价高昂。“我们的草饲牛肉只比全食超市售卖的谷饲牛肉贵30%，但我们的鸡肉价格是市场上鸡肉价格的三倍，这是因为鸡肉比其他肉类都更依赖于工业化生产。”哈里斯表示，“过去我们搞工业化生产的时候，人工费、饲料费、土地费都可以缩减。而现在我们把肉鸡放归牧场了，这部分成本又都加回来了。”

美国东海岸各大城市的全食超市是哈里斯的肉品的主要销售渠道之一，此外还有一些分销商、餐馆和电商。在经济学家眼里，全食超市的顾客不属于价格敏感型消费者，除了商品的价值之外，他们也愿意为商品背后的观念、身份认同和商品本身的风味掏钱。白橡牧场的鸡肉味道鲜美、肉质紧实、回味悠长，可以和红标签项目的鸡肉相媲美，但它们存在同样的问题，即烹饪和享用的门槛高。早前有位厨师想以白橡牧场的鸡肉为特色运营快餐连锁，最后双方的合作没有成功，因为有顾客投诉鸡肉嚼不烂，以及鸡腿内侧的肉没变色就端上了桌（鸡肉呈粉色是因为肉鸡生前的运动量大，腿部血流丰富，但顾客会误以为肉没熟）。

和厨师合作是白橡牧场肉鸡养殖项目的关键一环，这不仅是因为他们买走了鸡肉，更重要的是，他们向顾客灌输了食用这种鸡肉的观念。所以，牧场方面必须关注他们的需求。“我们力图找到愿意积极对待差异的厨师，因为牧场养殖的肉鸡是不可能做到完全一样的。”哈里斯的女儿珍妮对我说道。她在哈里斯的三个女儿中排行第二，是公司的市场总监，大家都默认她会女承父业，接管牧场。“顾客从我们这里订购一箱共12只肉鸡，这些肉鸡的体重可能从3.1磅到3.9磅不等，而工业化产品在这方面做得更好。我们的肉鸡平时都在室外燃烧脂肪，躲避捕食者，在树底下乘凉，在沙土里打滚，觅食各种虫子。从动物福利的角度看，这样做很好，但很难实现指标的统一。”

结果7年过去了，白橡牧场的肉鸡养殖项目仍然入不敷出。哈里斯说他不知道自己养鸡亏了多少钱，也没按动物种类计算过损益，但他觉得牧场的招牌产品草饲牛肉能把这些亏损全部补上，所以对现状还算满意。“我估计我们在养鸡项目上已经投入200多万甚至是300万美元了，但我从不后悔。”他说，“我相信总有一天，肉鸡项目可以实现赢利。”

不过，有些公司对家禽养殖行业有着不同的追求，而且他们已经达成了目标。

“你闻一闻。”斯科特·塞克勒一边对我说，一边把一个球形塑料罐顺着桌面推到我面前。[2]这个罐子大约10厘米高，周身不透明。

我拧开瓶盖，往瓶内看了看——里面的东西疙疙瘩瘩的，然后我将信将疑地嗅了一下。气味很熟悉，但它和周围的环境似乎格格不入。我当时身在宾州门诺派教徒聚居的一个小镇上的一座二层小楼的一间办公室里。想了一会儿，我问道：“比萨饼？”

塞克勒点点头说：“牛至油、茴香，还有一点点肉桂。”桌上还有几个罐子，他用粗壮的手指挨个推了推，“这个里面有蒜；这个里面有丝兰；这个是为有机食品市场打造的特殊配方，不含茴香，所以气味没那么冲。”

塞克勒面色红润、肩宽体壮，一看就像个老饕。但他把“香料阵”摆在我面前可不是为了做饭，那些都是他调配出来的饲料添加剂，是给他公司的鸡吃的。他的贝尔–埃文斯公司是全美规模最大的私营家禽养殖企业之一。香料添加剂是抗生素的天然替代品，既能让塞克勒弃用动物促生长剂和疾病预防剂，又不会促使细菌产生耐药性。

通过研读家禽养殖业的文献、向行业元老请教和不断做实验，塞克勒最终研发出香料的配方。“这几年我们试过的东西，说都说不完。”他说，“发酵大豆、苹果醋，我们还买过一车大蒜。别人都在笑话我们，但如今我们研发出8个配方，4个给有机鸡肉，4个给普通鸡肉。我们轮换着用这些配方，以防室内外有东西对它们产生‘免疫力’。”

和养殖业的几大巨头相比，虽然贝尔–埃文斯公司不算太大，但它也不算小。它是家族企业，目前由塞克勒掌管，他的两个孩子马戈、小斯科特（小名巴迪）辅佐，每年大约养殖6 000万只肉鸡。虽然这家公司的业务量不多，但它保持着一项纪录：不使用抗生素养鸡且未暴发过传染病的历史最悠久的美国公司。贝尔–埃文斯公司的鸡肉定价比所有工业化养殖的鸡肉都高，却做到连续30多年稳步增长。它的销售渠道包括全食超市、美国东北部的高人气连锁超市韦格曼斯，以及小型的独立食品店。每周，塞克勒都会拒掉一些潜在客户。他经营公司的理念和对细节的关注，给了家禽养殖业内的其他公司和FDA新政下的牛肉、猪肉生产商许多启示，告知他们弃用抗生素之后可能要面临的局面。

贝尔–埃文斯公司总部位于宾夕法尼亚州的弗雷德里克斯堡，距离塞克勒长大的养殖场有半个小时的车程。他父亲当年在老养殖场里养了20来头奶牛，还给当地的养鸡户做中间商——从养鸡户手里买鸡，屠宰

后把鸡肉卖出去。小时候，塞克勒有一笼自己的肉鸡。他最难忘的童年记忆之一是，在打开父亲买回家的一麻袋饲料后，他被鱼腥味熏昏了头。父亲告诉他那是鱼粉的味道，他问父亲为什么要给鸡吃鱼。父亲答道："因为鱼便宜。"塞克勒14岁时，他的父亲病倒了。回想起这件事时，他对我说："家里的生计该由我担起来了，于是我站了出来。"他原本做好了规划，要去大学读法学院，但事与愿违。16岁时塞克勒买了一辆载重拖车，常连夜穿越美加边境，往加拿大一车一车地运送肉鸡。8年后，一个批发商问塞克勒想不想把他们的养殖场全部买下来。当时养殖场只有100名员工，如今员工人数达到1 700名，等最新的两座工厂竣工就会增加到3 000名。

从接手公司开始，塞克勒的态度就很明确：不要废料。他不用鱼粉，也不用那些便宜的、别人丢弃的东西做鸡饲料，比如动物副产品（被屠宰场扔掉的动物内脏、兽皮、羽毛）和过期的面包。在宾夕法尼亚，腐坏的椒盐卷饼也会被当作鸡饲料。"如果饲料里盐分太多，致使鸡喝水太多，鸡粪发潮，鸡舍里就会充满氨气。"塞克勒说，"别人都说你只有用这样的饲料才能把价格压下来，但我们偏不。"

接下来，塞克勒把注意力转向了饲料里的谷子。养殖场里有些鸡病恹恹的，塞克勒怀疑是喂鸡用的大豆和玉米储藏不当发霉了，所以在某天早晨突击检查了饲料磨坊。他以为自己会闻到霉味儿，没想到深吸一口气之后，却闻到了强力胶的气味。这股气味来自饲料里的己烷残留，己烷是一种来自原油的溶剂，被用于从大豆中萃取大豆油。塞克勒因此解除了购买合同，转而寻找采用物理压榨法的大豆，而且必须是在美国种植的。之后，他还舍弃了抗生素（包括离子载体类抗生素）和酒糟（酿酒剩下的糊状碳水化合物，里面也残存着少量抗生素）。

所有这些工作都完成之后，鸡饲料终于达到了塞克勒可以接受的程度，接下来他又把注意力转移到肉鸡的生活条件上。塞克勒给他公司旗下的100多名签约养殖户（都住在公司附近1小时车程的范围内）立下了规矩，要求他们重建鸡舍，铺设水泥地面和安装窗户。此外，每批肉鸡屠宰后，必须清除鸡舍内的粪便和废物，刷洗地板和墙面，然后将鸡舍空置几周。这和业内大多数公司的做法相比都是一次巨大的飞跃，那些公司不会把鸡舍内的粪便和废物清走，反而会在鸡舍内进行堆肥处理。肉鸡到位后，塞克勒要求养殖户在鸡舍内加装丰容设施，比如，供它们跳跃的草垛和斜坡或供它们嬉戏的硬纸管。克雷格·沃茨曾为丰容设施

奔走，而莱顿·库利质疑过这些东西的价值。

不过，塞克勒最厉害的创新体现在肉鸡生命的最后阶段。大多数大型工厂都会将肉鸡装入板条箱，然后把箱子一层层摞起来，运出养殖场。到了屠宰场，工人们会把肉鸡从板条箱里拽出来，头朝下扔到地上，此时肉鸡还活着，异常警惕。然后，工人们给它们套上脚镣，通过连接在脚镣上的链子，肉鸡被送入电击槽，电昏后经过一组旋转的刀具被“抹了脖子”，最终被送入浸烫池脱去羽毛。塞克勒花了好几百万美元，安装了一套气体致昏设备。在养殖场，肉鸡先被放入一个个形似抽屉的容器，然后几个“抽屉”一起被插入一个货架，整体看上去像一个放大版的文件收纳盒。到达屠宰场后，“抽屉”被置入一条管道，其中充满了二氧化碳气体，可以让肉鸡进入永久性昏迷状态。接下来，从管道另一头输送出来的肉鸡会以鸡爪为基准排成一排，进入一条水平传送带，被屠宰和取出内脏后缓慢地通过4英里长的距离，途中路过多个冷库进行风冷（和红标签项目中肉鸡的预冷方法一样）。风冷不像传统的预冷方式那样把肉鸡浸入加氯的冰水，因此不会传播病原体。与此同时，“抽屉”会被另一条传送带送入一台像巨型洗碗机一样的设备进行消毒，然后被插入货架并装上卡车。

塞克勒还开车带我到屠宰场后面的停车场，去观摩卡车的洗车过程。“你在路上开车的时候，有过跟在运鸡卡车后面的经历吗？”他问道（那时候，我已经在好几个州跟过好几辆这样的卡车了），“那些车上的鸡看上去好似在巧克力里泡过一样。大肠杆菌和弯曲菌就是这样从养殖场传播到屠宰场，然后又回到养殖场的。”

塞克勒喜欢收集早年间家禽养殖业的纪念品，他的办公室里摆满了装裱好的版画和纪念牌，柜子里有4个大抽屉装满了过去的行业期刊，最早的刊期甚至能追溯到19世纪。他拿出了几本，把它们摊在桌上，并翻开刊期是1947年的一本。1947年是托马斯·朱克斯做实验，以及“明日之鸡”竞赛让美国家禽养殖业改头换面的前一年。“消毒是保洁措施的重中之重。”塞克勒念叨了一句，又把杂志合上了。

“100年来，每份行业期刊都告诉我们要清洗、消毒，要给肉鸡一个好的环境。”他说道，“人们总问我的灵感来自哪里，你只要回顾一下过去就行了。100年前人们的养鸡方法比我们今天的方法好多了。”

塞克勒的改进措施经受住了实验的检验。2010年1月，《消费者报告》杂志公布了一项食品安全检测实验的结果。该实验对超市销售的多个品牌的鸡肉产品进行了检测，以探寻沙门氏菌和弯曲菌的踪迹。杂志声称，在所有接受检测的品牌中，只有贝尔–埃文斯公司的产品（有机鸡肉产品线中的整鸡）两种细菌均未检出。[3]不过，公司补充声明，该实验只检测了他们的8只鸡，样本量太小，无法保证该公司出品的每一只鸡都能如此健康。

贝尔–埃文斯公司的改革也受到了市场的欢迎。20世纪80年代，塞克勒曾怀疑自己的观念太过超前，但迷茫过后公司的业绩连年攀升，每年至少增长10%。如今，他正在兴建的工厂包括：一座更大的新型肉类加工厂，可以处理更多的肉鸡并扩大公司的熟食产品线，比如酥炸鸡胸肉、酥炸鸡柳等；一座新型饲料加工厂，可以利用屠宰场的废弃副产品制作有机狗粮；一座新型孵化场，装配全套荷兰进口设备，可以让鸡苗同时获取饲料和饮水，跟温根斯兄弟使用的设备差不多。塞克勒向我展示了设备的配件——一套叠在一起的支架，它能固定鸡蛋，保护破损的蛋壳，还能让潮湿的“小毛球”轻柔地落在干净的平面上，同时进食饮水。他那副惊喜的样子，就像小孩子得到了新玩具一样。

“准确地说，我不认为我们回到了过去。”他对我说，“但也可以这样说，我们回到的是人们都更关心牲畜的时代，那时人们不会选择用成本最低的方法做事。最终，我们的结果一定会更好。”

虽然贝尔–埃文斯公司十分注重鸡舍的洁净和舒适，但他们还是会购买主流的杂交鸡种，并把大部分肉鸡放在室内养殖（公司1/3的有机肉鸡可以去户外）。塞克勒觉得这样做更加卫生，可以算作集约化养殖模式的改良版：环境清洁，福利良好，而且不使用抗生素。塞克勒一直希望摆脱传统的育种公司，自己寻找货源，购进长寿且健康的鸡种。不过，就算他真找到了这种货源，他们家的肉鸡也不会像白橡牧场那样，发生根本性的改变。

这种做法对塞克勒而言是有利的，因为白橡牧场的肉鸡还在为抢占市场而挣扎。但在2014年，白橡牧场的一个赞助商将它的知名度提高了

一大截儿。这里的“提高”一词就是它的字面意思，指提到了9 000米的高空。

“这一架子是鸡肉高汤。”林顿·霍普金斯一边向我介绍，一边用他粗大的手指敲敲货架，上面摆满了真空包装的食材。[4]“这一架子是蔬菜，这一架子是调味肉汁，那边还有鸡胸肉。”

霍普金斯的脑袋小而圆，身材却很健硕，穿着一身主厨的大褂并扣紧了所有扣子。说这番话时，他正站在一间冷库里，给我介绍制作鸡肉馅饼所需的配料。配料库存充足，够做几百个馅饼，其中相当一部分来自白橡牧场，包括肉丁、肉汁和蔬菜高汤。这间冷库位于一个2 000平方英尺（约186平方米）的大厨房里，和尤金餐馆只隔了几个店面。尤金餐馆是霍普金斯的大小餐饮“帝国”的一面招牌，也是亚特兰大最知名的餐厅之一。

不过，这几百个馅饼可不是供应给这个餐馆的。馅饼做好后，会被逐一盛入四周翘起以防止泼洒的坚固方形餐盘，然后装上卡车，一路向南运送到15英里外达美航空公司的工业化配餐厨房里。在配餐厨房内，工作人员把馅饼放入防鼓胀的塑料盒，再将其送到跨大西洋国际航班的商务舱中。经过竞争，霍普金斯已被任命为达美航空的下一任行政总厨，他为公司打造了一份可以展现美国南部食材供应商风采的菜单，白橡牧场是其中的主角。

霍普金斯堪称亚特兰大的餐饮业“教父”。他的父亲是埃默里大学的神经科医生，德高望重，退休之后依然在行医，他本人则考进了美国烹饪学院，毕业后在新奥尔良和华盛顿当厨师。2004年，霍普金斯回家乡开了尤金餐馆。尤金餐馆位于亚特兰大传统的富人区巴克海特的边缘，面积虽小但菜品精美，服务真诚优雅，但也有批评者认为餐馆风格过时，像个“老古董”。在开业还不到一年的时候，店里的水管爆了，这一事件几乎毁了尤金餐馆，但也给了霍普金斯一次反思的机会。后来，他改变了店面的装修风格，重新制定了菜单，并把餐馆的定位调整为以农场为核心的美国南方美食餐厅，主打菜品是鹅肝酱配蔬菜浓汤和鸭肉配焦糖甜菜。经过改头换面，餐馆的生意火爆起来。很快，霍普金斯就获得了詹姆斯·比尔德基金会颁发的厨师大奖，以及《美食与美酒》杂志颁发的最佳新秀厨师奖，他的事业如日中天。

霍普金斯一直在考虑一个问题。虽然高端餐厅可能是小型食材供应商最好的展示舞台，而且他很想和这些合作已久的供应商保持一对一的合作关系，但他也想让普罗大众都能享受到正宗地道的食材。于是，他开了一家农贸市场，后来逐渐成为全市最大的市场。霍普金斯开的第二家餐厅是一间美食酒吧，在夜间销售超限量版的草饲牛肉汉堡包，结果这种食物成了全城食客追逐的对象，于是他在市里最大的体育馆周边支起了好几个售卖汉堡包的摊位。霍普金斯为人态度积极，性格乐观开朗，也常会沉下心来思考对策去帮助养殖业者。恶劣的天气和繁忙的周末常常影响来市场摆摊的养殖业者的生意，霍普金斯见过干坐一上午也开不了张的农户，而且人们总觉得露天市场可以随便讲价，致使农产品的价格怎么也上不去。

“食物本身比餐厅更重要。”他告诉我，“我们应该如何建立一种不依赖餐厅的可持续发展的养殖模式？我们能让这些养殖业者的产品从小众转变为大众吗？”

2013年，他找到了尝试的好机会——总部位于亚特兰大的达美航空举办了“座舱压力杯烹饪大赛”[5]。大赛以真人秀节目的形式在网络上播出，[6]也是达美航空选拔下一任行政主厨的方式。（在霍普金斯之前，达美航空有过两任行政主厨，分别是来自迈阿密的米歇尔·伯恩斯坦和来自旧金山的迈克尔·基亚雷洛，还有一位侍酒大师。）公司选拔新一任行政主厨的目的是让他为“高价值客户”定制菜品。所谓的高价值客户，是指那些挥金如土、坐飞机要坐头等舱的“金主”，他们的机票价格动辄5 000~10 000美元，期望可以得到高品质的服务。最终，霍普金斯摘得桂冠，并决定把他餐馆里的菜单引入机舱，让飞机餐变成新颖、精致的菜品，专门由小型供货商供货。达美航空公司十分赞同这一理念，甚至为它打造了一句广告语——“从养殖场到小桌板”。可是，全部菜品的质量都交由天气和供应商的收成情况来决定，这对普通餐馆来说影响不大，但对飞机餐来说极其冒险。航空公司一般会严格保持飞机餐的稳定、统一，因为即使是微不足道的差异，比如鸡胸肉多了几十克或者茶盘里多了一块饼干，都可能会有乘客挑刺儿；而且时间一长，这些微小的差异会累积成额外的负担，消耗更多飞机燃油。

霍普金斯负责的是达美航空从亚特兰大飞往欧洲各地航班的头等舱餐食，每周大约有3 920份，相当于一家中等规模餐厅的食物供应量。

他其实重塑了一个在食品行业中早已存在的角色——销售和批发集成商，差不多就是美国西斯科公司扮演的那种角色，但也要凭一己之力承担起一个组织的工作。也就是说，他要提前6个月预订奶酪，给奶酪留出足够的熟成时间。他还要招募一大批种桃的农民，因为每个品种的桃子的最佳品尝期只有几周。“人们总以为‘从养殖场到小桌板’项目意味着，我们的餐食用的西红柿都是自然成熟的。”霍普金斯说，“但这个项目真正的意义在于，要在我们的整个选品过程中提高标准。”

白橡牧场是这个项目中的关键一环。尤金餐馆刚开业的时候，霍普金斯和威尔·哈里斯就结识了，那时哈里斯还只养牛。后来白橡牧场开始养鸡，霍普金斯就从那里购进鸡肉，但尤金餐馆的进货量毕竟不大。和航空公司的合作不仅成就了他们当年憧憬的大生意，还强调了两人都赞同的可持续发展的价值观，因为这是哈里斯销售对他而言用处不大的产品的一个机会。“鸡肉高汤是每个餐馆必备的菜品底料。”霍普金斯介绍说，“但大型食品企业都用汤料冲汤，里面全是淀粉、色素和化学物质，我接受不了，也不想看见这些东西。最好的鸡肉高汤需要用蛋鸡做原料，正好威尔说他的牧场有好多不再产蛋的蛋鸡，他不知道该怎么处理，我就把这些蛋鸡买下来了。”

除了蛋鸡，霍普金斯还购进了白橡牧场的肉鸡。在达美航空公司，他手下的厨师会用一种专门的汤锅炖煮鸡肉高汤，汤锅有浴缸般大小，用定量的蒸汽来加热。霍普金斯还在高汤中加入了鸡腿和鸡背肉，并把炖过的鸡胸肉切成厚片，垫在千层酥底下做成馅饼。在飞机上，这道菜品的宣传广告收效良好，肉汁四溢，食材酥脆。自此，发餐前空乘人员提供给乘客的那份细长、精美的菜单上，就醒目地印上了“白橡牧场”的名字。

问题只有一个。达美航空每周有77个航班，每个航班的商务舱旅客有30~40人，而鸡肉馅饼只是4道晚餐主菜中的一道。计算可知，这些航班至多能消费800个馅饼，每个馅饼只需几十克鸡肉，所以用不上那么多只鸡。霍普金斯坦承：“每个星期，我们大概的进货量是100只鸡。”

威尔·哈里斯和珍妮·哈里斯对此不太满意。父女俩十分重视和这位重量级主厨的关系，在后者介绍过达美航空的项目之后，他们预期的是一个大订单。但在项目上马之后，他们发现这笔生意并不能成为牧场的主要收入来源。不过，通过这个项目，白橡牧场的产品和价值观走向了

公众，并凭借菜品的味觉体验进入了“大人物”的圈子——有人在商务舱中食用白橡牧场的鸡肉后会记下它的名字，回家之后搜索具体信息并向朋友宣传。

贝尔–埃文斯公司鸡肉的热销和白橡牧场田园诗般的环境本身的说服力，为不使用抗生素的中型养殖企业在市场中打开了一片天地。珀杜农场、泰森食品等大型家禽养殖公司对无抗生素养殖模式的推崇，以及麦当劳、福来鸡等食品行业巨头对不使用抗生素鸡肉的青睐，保证了这种鸡肉的市场份额。消费者和动物福利活动家向养殖行业施加的压力促成了这些改变，也给做出改变的企业带来了潜在的顾客。

然而，并不是所有公司都决定顺应时势，有的公司就算做出改变也只是勉强为之。2015年5月，美国最大的家禽养殖企业之一桑德森农场的总裁乔·桑德森表达了他坚决反对抗生素限制令的立场，[7]并告知《华尔街日报》：“我们有责任把禽畜照顾好。”2016年8月，桑德森农场发布了一则广告，宣称无抗生素养殖不过是个噱头。[8]泰森农场于2015年承诺在养殖肉鸡的过程中不再使用医用抗生素，但公司总裁唐尼·史密斯在2016年4月向《卫报》表示，[9]他“不认为（使用抗生素）有什么问题”，也不认为使用抗生素与耐药菌的产生之间“在我了解的科学范围内，有什么直接联系”。（2017年2月，史密斯的继任者汤姆·海斯宣布，泰森食品会跟随珀杜农场的脚步，全面养殖“从不使用抗生素”的肉鸡。）[10]2016年，家禽养殖业最盛大的活动——国际生产加工博览会在美国亚特兰大召开。会上，一名来自内布拉斯加州的养殖户特伦特·卢斯（也是一名电台主播）发表演讲称：“消费者将我们引向了非常危险的道路。我们可以像英国人那样选择退让，也可以选择‘坚守阵地’。”[11]

这次展会结束后的将近一周的时间里，业内没有任何一家报刊撰文评论行业前景，看好的没有，唱衰的也没有。《美国禽业》杂志给2016年4月号的封面报道起了这样一个标题：《无抗生素养鸡模式的秘密》。这篇文章有6页纸的篇幅，但在开头就坦承：“这个行业没有秘密，成功主要源于他们把家禽养殖业中的一些最基础的事做得更好。”

但是，不管业内人士怎么争论，在美国肉鸡养殖似乎都会成为整个养殖业中最先放弃日常使用抗生素的领域，由此产生的压力也会迫使肉牛和肉猪养殖跟上这一潮流。响应来得很快：2016年2月，泰森食品宣布将其养殖的5%的肉猪（每年超过2　000万头）的饮食变为全素食，并进行无抗生素养殖。[12]泰森食品做出这一决定，是在美国猪肉生产商委员会在《华尔街日报》上发布整页广告抨击赛百味的几个月后。[13]当时赛百味做出承诺，其供应的鸡肉、猪肉和牛肉都是不使用抗生素的肉品，美国猪肉生产商委员会说：“这种做法置我们的整条食品供应链的安危于不顾。”

如果FDA的限制令未来继续生效，养殖企业也能信守诺言，养殖行业弃用抗生素的行动就可以减少抗生素使用给养殖场的工作人员和养殖场周围的环境带来的威胁。这种行动能减缓耐药菌流向自然环境的速度，[14]也能制止残留的抗生素流入水体。未被分解的抗生素化合物会促使环境中的细菌进一步进化，进而影响整个生物圈的微生物群系。最重要的是，我们可以就此大幅减少食源性耐药菌诱发的疾病，以及抗生素耐药性基因带来的无声威胁。食源性耐药菌携带着这些耐药性基因，远离其“出生地”养殖场，引发耐药菌感染，耐药性基因还会把细菌质粒当作交通工具，从细菌身上移到别处。

放弃日常使用抗生素还带来了一个重要问题：这种行动能使肉鸡的生活进一步发生变化吗？当初托马斯·朱克斯的实验推动了养殖业的诞生，“明日之鸡”竞赛促使集约化养殖模式兴起，而克雷格·沃茨十分看重肉鸡的福利，那么通过弃用抗生素，肉鸡的生活质量能得到改观吗？

有人说，如果弃用抗生素，就等于肢解了传统的工业化养殖模式，因为没有了动物促生长剂，尤其是没有了疾病预防剂，集约化的室内养殖场就开不下去了。这话不无道理，但也不全对。在传统的工业化养殖场中，人们忽视卫生条件，扭曲肉鸡的基因，如果不使用抗生素，确实就养不了鸡了。但是，珀杜农场和贝尔–埃文斯公司在美国的举措，以及温根斯一家在荷兰的做法，这些经验告诉我们：只要采取周全的补偿性措施，就算不使用抗生素或只使用最低剂量的抗生素，也能用集约化的模式在室内养鸡。这些补偿性措施包括：给肉鸡接种疫苗或提供其他饲料添加剂，给它们时间和空间进行锻炼，给它们提供光照，等等。这些措施能够在不使用抗生素的情况下维持肉鸡的免疫功能，同时提高它

们的福利，丰富它们的生活，甚至给它们带来些许快乐。弃用抗生素不等于摧毁集约化养殖模式，而是给它提供了一条出路，并且让动物福利成为商业模式的一部分。一旦运转起来，那些说法就不攻自破了。

最近，弃用抗生素的行动正在逐步瓦解速生鸡拥有的“基因霸权”。2016年3月，为全食超市等食品经销商制定动物福利标准的游说团体——全球动物伙伴关系组织宣布，他们已经说服主要供货商弃养“爆长鸡”，改为养殖生长速度较慢的肉鸡品种。[15]“爆长鸡”的生长周期为38~42天，而慢生鸡的生长周期为56~62天。这无疑是一个进步，但依然比不上在牧场中放养的走地鸡——生长周期为84天，以及红标签项目的部分肉鸡——生长周期为100天。虽然这个组织发起的这项行动每年只能影响大约2.77亿只肉鸡，而全美的肉鸡年产量为90亿只，但10年前他们成功地将非笼养鸡蛋引入美国食品市场（包括全食超市）。当时，非笼养鸡肉产品非常小众，只有极少数消费者会掏钱购买。10年过去了，美国已经有10个州下令禁止养殖企业将肉鸡囚禁在笼中，有35家大型食品企业承诺遵守该法规，非笼养肉鸡就这样成为主流。[16]接下来，不使用抗生素、福利更好的肉鸡也可以把非笼养肉鸡的成功当作蓝本。

改变其实不难做到，证据就是：如今的慢生鸡种供应商也是过去提供工业化速生鸡种的育种公司。质量更高的肉鸡一直近在咫尺，只是人们选择了视而不见。

如果弃用抗生素的行动取得成功，它达成的目标就是让家禽养殖业恢复多样性。这个多样性既指肉鸡基因的多样性，也指养鸡场、养殖模式、肉品价格和味道的多样性。这句话似乎有些冠冕堂皇，就像直接从专家报告里摘抄的话，但鸡肉是工业化社会中最受欢迎的肉类，并即将成为全世界食用量最大的肉类。所以，改变鸡肉的生产模式，就相当于改变全世界肉类经济的面貌及与此相关的一切：土地的使用，水源的使用，废弃物的处理，资源的消耗，劳动者的角色，动物权利的定义，数十亿人的饮食，等等。

威尔·哈里斯待在佐治亚州老家的每个日暮，都会花上几个小时开车巡视牧场中的鸡群、牛群和羊群。他在座椅和手刹拉杆之间的空隙里

藏了一瓶便宜的梅洛红酒，还在仪表板上方放了一杆短管步枪，用来应对捕食性动物和蛇。2015年我去拜访他，我们把他那辆牧马人吉普车停在路边，看着鸡群欢快地跑回鸡笼。西沉的斜阳映照在它们锈红色的羽毛上，肉鸡在笼中相聚，叫声仿佛轻柔的抱怨，被和缓的微风传了出来。我又一次问哈里斯，他们家的肉鸡和超市售卖的肉鸡为什么如此不同。

一说起工业化养殖的肉鸡，他的口中就会不由自主地蹦出一连串带有贬损意味的形容词。他重新开口，又一次咒骂出声。于是他再次停下，叹了口气，整理了一下他的白色牛仔帽，第三次组织起语言来。

“这么说吧，他们养的鸡已经完全没有鸡的样子了。”

---

[1] “Will Harris III said”: This account of the development of White Oak Pastures is based on multiple interviews in Blufton, Georgia, and Atlanta with Will Harris, Jenni Harris,Brian Sapp, John Benoit, and Frankie Darsey.

[2] “Scott Sechler said”: This account of the development of Bell & Evans is based on multiple interviews in Fredericksburg, Pennsylvania, and Atlanta with Scott Sechler, Scott Sechler, Jr., and Margo Sechler.

[3] “only the Bell & Evans chickens”: “Chicken Safety.”

[4] “Linton Hopkins said”: This description of how Chef Linton Hopkins brought White Oak Pastures into Delta Air Lines is based on interviews with Linton Hopkins; his executive chef, Jason Paolini; Delta personnel at Restaurant Eugene and at Delta; and the Harrises.

[5] 《座舱压力》（Cbin Pressure）：英国广播公司自2008年起播出的航空题材经典广播喜剧。——译者注

[6] “a reality-TV style web series”: Levere, “A Cook-Of Among Chefs to Join Delta’s Kitchen.”

[7] “said he would stand fast”: Bunge, “Sanderson Farms CEO Resists Poultry-Industry Move to Curb Antibiotics.”

[8] “a ‘gimmick’ ”: Alonzo, “Sanderson Calls Antibiotic-Free Chicken a ‘Gimmick’ ”; Sand erson Farms, The Truth About Chicken—Supermarket.

[9] “told the Guardian”: Levitt, “ ‘I Don’t See a Problem.’ ”

[10] “Smith’s successor, Tom Hayes”: “Tyson Foods New Leaders Position Company for Future Growth.”

[11] “declared in a speech”: Plantz, “Consumer Misconceptions Dangerous for American Agriculture.”

[12] “Tyson announced”: “Tyson Fresh Meats Launches Open Prairie Natural Pork”; Shanker,“Just Months After Big Pork Said It Couldn’t Be Done, Tyson Is Raising up to a Million Pigs Without Antibiotics.”

[13] “ran a full-page ad”: National Pork Producers Council, “Dear Subway Management Team

and Franchisee Owners [Advertisement].”

[14] “the persistent pumping”: You and Silbergeld, “Learning from Agriculture”; Davis et al.,“An Ecological Perspective on U.S. Industrial Poultry Production”; You et al., “Detection of a Common and Persistent tet(L)-Carrying Plasmid in Chicken-Waste-Impacted Farm Soil.”

[15] “announced that it had persuaded”: “Global Animal Partnership Commits to Requiring 100 Percent Slower-Growing Chicken Breeds by 2024.”

[16] “it has become mainstream”: Roth, “What You Need to Know About the Corporate Shift to Cage-Free Eggs.”

结语

2016年9月的一个星期三，天气反常地温暖。曼哈顿东部高楼林立，摩天大楼之间的城市峡谷里充斥着潮湿的水汽，在联合国总部现代主义风格的大厦内，空气却清凉干爽。男士身穿精干的西装，女士脚踩轻便的凉鞋，纷纷快步朝会议大厅走去。会议大厅里，193个国家的元首和大使齐聚，参与一年一度的联合国大会。往常，联合国大会的内容乏善可陈，议题无聊抽象，大多是关于武器条约或者领土争端的细枝末节。但那个早晨不一样，大厦里充溢着活跃的能量，涌入了一大群平时根本没机会踏足联合国的观众。联合国出人意料地计划商讨抗生素耐药性这个世界性难题的应对之策，准备开一场“高级别会议”探讨耐药菌带来的威胁。[1]

这可是稀罕事，联合国大会极少触碰卫生领域的议题。自1945年联合国成立以来，大会只讨论过3次卫生问题，分别是评估癌症等慢性疾病给全球带来的负担，以及制定埃博拉出血热和艾滋病突发疫情的应对之策。纵观全球，压根儿不知道耐药菌已经成为问题的人比比皆是，绝大多数人都不了解耐药菌问题的普遍性和紧迫性。联合国这次没有一味地等待人们幡然醒悟，而是主动站了出来。

联合国托管理事会会议大厅位于总部大楼三层，宽敞气派，墙上镶嵌着白蜡木，接近天花板的地方还有一圈供同声传译使用的小工作间。会上，时任联合国最高行政长官、秘书长潘基文身体略微前倾，凑到麦克风跟前。[2]

“尊敬的各位元首、阁下、女士们、先生们，”潘基文讲道，“抗生素耐药性已经对人类的健康、食物的可持续生产和全世界的发展产生了根本性的长期威胁。这是一个近在眼前的事实，不论是在发达国家还是发展中国家，在城市还是农村，在医院、农场还是居民社区皆如此。而保护人类和动物免受致命感染的能力，正在离我们远去。”

在多名专家阐释了抗生素耐药性问题的复杂性之后，70个国家的与会代表一致对事态表示关切，并投票决定迅速采取措施。各国承诺，他

们将针对新型耐药菌采取更高级的监控和检测手段，同时支持新药的研发。此外，与会代表一致认为，各国政府应立即起草全国性行政计划，控制抗生素的使用，并在2018年向联合国汇报各自的进展情况。最后，他们还委托联合国成立一个国际性协调组织，监控事态的发展。几十年前针对艾滋病的防控问题，联合国也成立过类似的组织。

这次会议发布的公告称，抗生素耐药性问题是“最严峻和最紧急的全球危机”。[3]

对那些整天忙着向公众普及耐药性危机的科学家和战略家来说，那一天堪称一场胜利。但可惜好景不长，联合国大会发布的公告最终没有促成任何拨款，也没有促使各国出台什么限制性措施。不过，联合国大会已经将抗生素耐药性问题定性为严重的全球危机了。在与此相关的每一次发言和每一份声明中，联合国都强调农用抗生素滥用的严重后果是可以和医用抗生素滥用画等号的。几十年来科学家发出的警告终于得到了响应，对农用抗生素的使用加以约束的需求，已经成为全球共同关注的议题。

从表面上看，2016年9月的联合国大会讨论抗生素耐药性问题的举动似乎有点儿突然，但其实早在这次会议召开的前两年时间里，世界各国政府都已经在这个问题上做出了非凡的努力。自20世纪70年代“斯旺委员会调查报告”推动肯尼迪改革以来，大家就没见过这种阵势了，而这次的燎原之火可能是2013年年底美国FDA发布的指导草案。2014年9月，美国总统奥巴马颁布行政命令，要求将抗生素耐药性问题升级为美国重点关注的问题，并在政府内设立了由一众专家组成的新部门——对抗抗生素耐药菌总统顾问委员会。[4]与此同时，英国首相卡梅伦要求高盛集团的前任首席经济学家吉姆·奥尼尔爵士为采取行动找出充分的经济学方面的理由，光有医学理由还不够。于是，奥尼尔成立了抗生素耐药性评估组织，估算出全球每年因耐药菌感染而死亡的人数——70万人。这个数字立即登上了各大媒体的头版，[5]如果放任不管，它将增至1 000万人。[6]

2015年年初，另一组令人瞠目结舌的数据出现了。一个科学家团队先观察发展中国家国民收入的增长趋势，然后尝试计算额外收入会如何影响国民对肉类产品的需求和农用抗生素的使用量。他们的研究对象是奥尼尔在担任高盛集团首席经济学家期间提出的一个概念——“金砖国家”（BRICs）[7]，即巴西、俄罗斯、印度和中国。科学家做出预测，如果我们不改变农业生产模式，工业化养殖的规模未来将会迅速扩大，15年内养殖业的抗生素使用量将会比现在多出2/3，全球总计达到105 596吨。

上述令人咋舌的估计数据和英、美两国采取的措施，成了全世界行动起来的导火索。2016年1月，达沃斯世界经济论坛敦促世界各国开发更新的抗生素药物和诊疗手段，同时呼吁“向禽畜施用抗生素应更加谨慎”。2016年5月，世界卫生组织的194个成员国宣誓共同对抗抗生素耐药性问题。同一个月，由世界7个主要的工业国家组成的“七国集团”[8]共聚日本，指出抗生素耐药性问题必须成为全球各国重点关注的问题。2016年联合国大会召开的两周前，“二十国集团”（G20）[9]举行领导人峰会，这次会议由最大的抗生素生产国和消耗国——中国主办。会议宣称抗生素耐药性问题“对公共卫生、国家发展和全球经济稳定性造成了严重威胁”。可以说，舞台已经搭好，只等联合国登场了。

联合国大会召开期间，我到纽约城里搜罗鸡肉去了。

《纽约》杂志注意到，当时全城都陷入了“烤鸡热”。乍一看这似乎不太正常，因为在每一位厨师和食客的印象中，鸡肉都是最保守的“下策”。拿起花里胡哨的菜单，几乎人人都说过的一句经典台词是：“那就来点儿鸡肉吧。”然而，现在养鸡场里发生的一切，养殖户进行的所有投资——弃用抗生素，延长肉鸡寿命，给鸡舍加装窗户，引入自然光，让肉鸡去户外活动——都证明了他们不再把鸡肉当作世界上最易得和最廉价的蛋白质来源，而是真正值得他们下功夫的产品。纽约城是全世界数一数二的美食城市，各大餐馆在这里的竞争十分激烈，如果这些餐馆对待鸡肉的态度都认真起来，把鸡肉视为拿得出手的菜品，寻常人对鸡肉的固有印象也许就能被打破，转而认为鸡肉也值得他们投资（包括金

钱、注意力，乃至感情）。

经过一番搜罗，我发现纽约城里有不少相当不错的鸡肉产品：有肚子里填塞了全蛋和肉碎的，有吊在手工烤架上的，有包在稻草当中的，价格都不便宜。不过，我想看到的并不是肉鸡变成奢侈品，而是它们变得更“美好”——比一般的商品化肉禽享受更长、更好的生活，可以外出锻炼和觅食。我希望有一种让我每天都想吃的肉鸡，就像法国市集上的烤鸡一样。终于，我在马洛家庭餐馆中找到了这种肉鸡。马洛餐馆位于纽约布鲁克林区的西边，就在威廉斯堡大桥隆起的坡道下面。它于2004年开业，面积很小，灯光幽暗，墙面铺着原木。自马洛餐馆开业以来，砖烤鸡肉就一直固守着它在菜单上的位置。这道菜使用的半只肉鸡来自纽约上州的一座小型养鸡场——雪舞农场，是户外放养的走地鸡。肉鸡需经烤盘烘烤，还要在它上方压一重物，使鸡肉与烤盘的接触面积达到最大。入口后，鸡皮酥脆焦香，鸡肉入味且有嚼劲，风味浓郁、咸香，配以柠檬的清爽，肉汁缓缓流淌出来。砖烤鸡肉的味道可以和法国的蛤蟆鸡相媲美，令人食指大动。

这是餐桌上的一个活生生的例子，展示了养殖业弃用抗生素后取得的成果。这一行动让整个行业从工业化生产模式的最大缺陷中摆脱出来，保护了禽畜、从业者、食客和无数人的健康；它让人们不再视禽畜的生命如草芥，也让禽畜为我们做出的牺牲显得更有意义。

一方面，联合国大会做出政治承诺，是在几十年来积攒的相关证据的推动下取得的必然成果，因为日常向禽畜施用抗生素导致的耐药菌危机已经席卷了全球。另一方面，厨师、零售商和禽肉供货商承诺不用抗生素养殖肉鸡的行为则凸显出另一种力量——消费者倒逼市场做出改变的力量。医院、学校、父母都属于消费者，如果没有来自他们的压力，养殖业的几大龙头企业绝不会采取实质性的变革行动，不管科学家调查多少次疫情暴发的源头，或者媒体曝光多少次动物福利方面的丑闻都没有用。正是主动选择购买无抗生素肉品的消费者，大力推动着美国的政策制定者和肉品供应商积极行动起来，放弃使用抗生素。

难点在于，如何让这股热潮持续下去。抗生素耐药性的问题尚未完全得到解决，在美国，FDA的新政几乎未对疾病预防剂的使用施加任何限制。在欧洲，这个问题依然存在。联合国大会召开之前，一项研究发现英国超市里有1/4的鸡肉携带多重耐药菌；就在联合国大会召开当

天，科学家发现一种新型MRSA菌株正在感染丹麦居民，这种菌株可能是通过进口鸡肉传入丹麦的。美国和欧洲尚且没有解决这个问题，更别说南美和南亚了，如果弃用抗生素，这些地区的政府甚至不知道该如何为居民提供足够的肉类。与此同时，全球发生的一些重大政治事件，比如英国脱欧公投，都可能会给这股解决抗生素耐药性问题的热潮施以阻碍。不过目前，下任何结论都为时尚早。

抗生素耐药性问题和全球气候变化问题一样，它们的威胁已经大到不可忽视的程度，而且都是几十年来由无数个具体的决策积累而成，行业发展模式成了它们的“催化剂”。

想扭转农用抗生素使用的现状似乎难于登天，但也并非不可能。荷兰养殖户弃用抗生素的意愿和珀杜农场等美国养殖企业的行动都证明了，即使没有动物促生长剂和疾病预防剂，也可以进行工业化规模的禽畜养殖。阿杜尔玉米组织、卢埃农民组织和白橡牧场的案例表明，中等规模和小规模的养殖场在经过重新整合的肉类经济中同样可以占有一席之地。全食超市将销售重心放在慢生鸡种上的举措说明，弃用抗生素并选择不需要使用抗生素的肉鸡品种，有助于家禽养殖业重建物种多样性。

上述成就都是这条变革之路上的路标，为肉鸡和接下来的肉牛、肉猪、养殖鱼类行业发展指明了前进方向——一种抗生素使用量尽可能少的养殖模式。抗生素只应该用于治疗生病的动物，而不应该用于给动物增重或预防疾病。医用抗生素也只能被用于治病，这是让抗生素的使用和产生耐药菌的风险达到平衡的唯一方法。

这个目标并不容易达成。我们必须下功夫说服发达国家的消费者，让他们明白廉价的鸡肉不等于优质的鸡肉；我们还要鼓励发展中国家改变养殖模式，采取无法与工业化养殖模式的产能相媲美的新型模式。新型养殖模式可能是像荷兰那样的高科技模式，也可能是养殖户因地制宜，创造出适合当地的低密度养殖模式，即南美洲或亚洲版本的红标签项目。然而，这一切都必须抓紧进行，因为细菌的进化永不止步，留给人类的时间已经不多了。

我们的最终目标不只是改变养殖业，也不只是构建安全和可持续性发展的肉类市场。托马斯·朱克斯当初宁可让全世界都暴露在耐药菌感

染的风险下，也要提供廉价的肉类，我们的最终目标就是要证明这种选择是错误的。在不产生抗生素耐药性的条件下，人们也可以养殖家禽；在不破坏环境的条件下，人们也可以进行集约化养殖。此外，我们还可以汲取家禽养殖业的教训，尽早改变肉畜养殖模式。只要你愿意，只要你想让肉鸡回归它们该有的样子，你就能做到。

---

[1] “a ‘high-level meeting’ ”: President of the General Assembly, “Programme of the High Level Meeting on Antibiotic Resistance.”

[2] “leaned in to a microphone”: United Nations Secretary-General, “Secretary-General’s Remarks to High-Level Meeting on Antimicrobial Resistance [as Delivered].”

[3] “. ‘the greatest and most urgent global risk’ ”: President of the General Assembly, “Draft Political Declaration of the High-Level Meeting of the General Assembly on Antimi crobial Resistance”.

[4] “a new permanent body of experts”: President Barack Obama, Executive Order 13676—Combating Antibiotic-Resistant Bacteria.

[5] “instant headline news”: Review on Antimicrobial Resistance, “.Antimicrobial Resistance”.

[6] “if nothing were done”: Van Boeckel et al., “Global Trends in Antimicrobial Use in Food Animals”.

[7] 今天，“金砖国家”已扩展为巴西、俄罗斯、印度、中国和南非5个国家。——译者注

[8] “the G7 group”: “G7 Ise-Shima Leaders Declaration.”

[9] “the G20 nations”: “G20 Leaders’ Communiqué.”

致谢

如果没有外界的帮助，作家是无法花几年的时间研究一个选题并最终写就一部著作的。我们需要来自几十人，甚至上百人的帮助。我能完成这本书，需要特别感谢的有这么几个人，谢谢他们慷慨地与我分享了他们的故事。首先我要感谢我的丈夫洛伦·D.波尔斯图里奇三世。10年前我们结婚的时候，他告诉我他们家在缅因州开了一家小型养殖场，历史能追溯到19世纪。除了在伦敦远郊生活过一段时间，我从小基本上就在城市里长大，丈夫的经历对我来说就像一种启发。下一位，塔拉·史密斯。从艾奥瓦大学毕业后，她现在正在肯特州立大学求学。她把我领进了这个谜团，为我介绍了向肉用禽畜投喂抗生素的情况，以及因此产生的抗生素耐药性问题。另外，每次我和美国疾病控制与预防中心的医生罗伯特·陶克斯见面的时候，他都会提醒我仔细关注沙门氏菌。还有范德堡大学的教授霍莉·塔克，她是《输血的故事》（Blood work）和《光明之城，恶毒之城》（City of Light, City of Poison）的作者，给我讲了她祖父母的故事。她的祖父母住在印第安纳州南部，在邻居建起了一座大型火鸡养殖场之后，老两口就只能待在小房子里了。养殖场里鸡粪的气味遮天蔽日，探照灯的光芒掩盖了天上的星光。这是个悲伤的故事，但引人入胜。

养殖业的真相、抗生素的作用、食源性疾病的危害、家禽工业化养殖造成的巨大反响，别人给我讲起的所有相关故事共同推动着我，让我完成了这次研究，写就了这本农业发展与抗生素使用交织而成的历史。我希望我圆满地表达出了他们的心声。

上述的种种想法能够成书，必须感谢我的经纪人苏珊·芮欧芙对我的一贯支持，以及（美国）国家地理图书的编辑希拉里·布莱克和安妮·史密斯的精明把控。还有优秀的校对员苏珊·班塔，是她的勤勉让我免于犯错。如果书里仍有错漏，责任都由我个人承担。感谢帕特·辛格把她介绍给了我。

在为这本书做调研时，我得到了两个研究基金项目的资助，对此我深表荣幸。首先是麻省理工学院的骑士科学新闻项目（KSJ）。项目的

前任总监菲尔·希尔茨批给了我一年的资金，以供研究抗生素的使用。后来，布兰迪斯大学的舒斯特调查新闻研究所在所长弗洛伦斯·格雷夫斯与兢兢业业的助理克莱尔·帕夫利克·帕格斯、丽莎·巴顿的共同努力下，为我慷慨提供了学生助理。他们的工作特别出色，尤其是杰伊·范斯坦、阿莉扎·黑伦和马德琳·罗森堡。同时，能得到下面这几位图书管理员的帮助也是我的幸运：布兰迪斯大学的亚历克斯·威利特、麻省理工学院的米歇尔·拜尔登、哈佛大学的弗雷德·伯赫斯泰德，还有斯坦福大学特殊藏品部门的丹尼尔·哈特维希和蒂姆·诺克斯，这两位让我看到了关于唐纳德·S.肯尼迪的文件。我还要感谢康奈尔大学的阿尔伯特·R.曼恩图书馆，让我得以一见有关罗伯特·贝克的许多资料。

创作这本书时，我遇到的最大挑战之一就是如何在写作的同时赚钱糊口。多位编辑大方地对我伸出了援手。本书中的部分故事（有些故事经过了改写），其源头来自如下几位：以前供职于《悦己》杂志、现任《返璞归真》（Real Simple）杂志责任编辑的萨拉·奥斯汀；前《现代农夫》杂志编辑、现在“第一视角媒体”（First Look Media）工作的雷伊汗·哈尔曼哲；前《石板》（Slate）杂志编辑、现供职于《华盛顿邮报》的劳拉·赫尔穆特；《大西洋月刊》的编辑科尔比·库默尔，以及《更多》（More）杂志的编辑南希·斯特德曼。赞助这些故事的还有山姆·弗洛梅茨、汤姆·洛什考维，以及新闻机构“食品与环境报道网络”。这家媒体致力于报道食品行业、农业与环境的相关新闻，和他们共事非常愉快。我还要感谢《纽约时报杂志》的比尔·瓦希克和克莱尔·古铁雷斯，他们委托我调查了2015年禽流感疫情，那次疫情也和本书的故事相关，但限于篇幅被删去了，不过这次调查报道的经验成了我的财富。同样要感谢的还有哈珀·柯林斯出版集团的埃里克·纳尔逊，他在好几年前就告诉过我要去关注炸鸡块了。

我能写成这本书，唯一的原因就是有很多人信任我。他们不但把自己的故事讲给我听，还愿意为我动用他们的个人关系。我要先对塔夫茨大学的斯图尔特·B.利维博士说一声谢谢。利维博士是研究美国抗生素耐药性问题的翘楚。我要同样感谢明尼苏达大学的迈克尔·奥斯特霍姆，是他发现了耐药菌感染疫情之间隐藏的联系，并向公众敲响了警钟；还有我上文已经提到过的罗伯特·陶克斯医生，在我了解食源性疾病对人类的影响时，他是我百问不厌的导师。我也要对兰斯·B.普赖斯表达无上的感激，他是乔治·华盛顿大学抗生素耐药性行动中心（ARAC）的创始人。我也很感谢ARAC的两位工作人员劳拉·罗杰斯和

妮科尔·蒂德韦尔。

接下来，我还有一份名单要表达谢意。以下名单只按英文字母顺序排列，因为他们对我的帮助都很大，是分不出先后的。美国爱护动物协会（ASPCA）的苏珊娜·麦克米伦；贝尔–埃文斯公司的奥德丽·金和斯科特·塞克勒；我在为这本书做调研时担任美国疾病控制与预防中心局长的托马斯·R.弗里登医生，以及该中心的汤姆·齐勒医生、妮科尔·科芬、伊丽莎白·李·格林、达纳·皮茨、马修·怀斯、劳拉·吉埃拉特沃斯基、乔琳·纳考医生等；世界农场动物福利协会的利娅·加尔斯；康奈尔大学的罗伯特·格拉瓦尼；罗伯特·贝克的家人，尤其是戴尔·贝克和迈克尔·贝克；达美航空的凯特·莫多洛；“前卫农场”组织的本·戈德史密斯；美国食品药品监督管理局的迈克尔·泰勒、威廉·弗林医生、梅甘·本塞特，以及托马斯·格伦布利——20世纪70年代唐纳德·肯尼迪局长的左膀右臂，如今已是农业研究支持者基金会（SoAR）的领导人；在法国支持和帮助过我的弗吉尼娅·达埃、萨比娜·埃德兰、玛丽·居约、马克西姆·康坦、帕斯卡尔·沃加尼，以及阿杜尔玉米组织、卢埃农民组织的全体农户，还有我在麻省理工学院的法国好朋友伊夫·夏玛和妻子埃莉斯·夏玛；美国人道协会的安娜·韦斯特；（美国）国家地理图书的埃丽卡·恩格尔霍普特、阿普里尔·富尔顿和杰米·施里夫；自然资源保护协会的阿维纳什·卡尔和戴维·沃林格医生；在荷兰支持过我的扬·克鲁伊特曼斯医生、迪克·梅维乌斯医生、安德烈亚斯·沃斯医生、格伯特·奥斯特拉肯、埃里克·范登赫费尔、科尔·马斯特；皮尤慈善信托基金会的艾伦·库克尔、卡琳·赫尔策医生、凯瑟琳·波特努瓦，以及以前在此供职的盖尔·汉森医生、谢利·赫恩、艾丽西亚·拉波特和约书亚·温德洛夫；抗微生物药品耐药性评估组织的吉姆·奥尼尔爵士、哈拉·奥迪、威尔·霍尔、杰瑞米·诺克斯，还有维康基金会的杰瑞米·法勒医生和“经度奖”委员会的塔马·高希；小r影视公司的迈克尔·格拉齐亚诺；斯通·巴恩斯食品农业中心的克雷格·黑尼、玛莎·霍奇金斯、弗雷德·基尔申曼和劳拉·尼尔；全球护水者联盟中，马里兰州的凯西·菲利普斯和北卡罗来纳州的拉里·鲍德温与里克·达夫；在华盛顿州支持过我的比尔·马勒研究团队，以及勤恳努力的赖默特·雷文霍尔特医生。雷文霍尔特医生已经在我的两本书中都出过场了，每次我采访他都非常开心。

在我为这本书做采访的过程中，我走访过十几名要求匿名的养鸡户。这些养鸡户分布在5个州，他们允许我去大型养鸡场里参观，条件就是保持匿名。你们知道我现在说的是你们吧？希望你们知道，我非常

感激你们的信任。其他业内人士，我可以提他们的名字。我要感谢克雷格·沃茨、弗兰克·里斯、拉里·库利和莱顿·库利、艾奥瓦州西部自由食品公司的约翰·莫林和布拉德·莫林、加州玛丽鸡肉公司的戴维·皮特曼、明尼苏达州“光裸鸡肉”公司的保罗·赫尔格森，还有北卡罗来纳州乔伊斯农场的斯图尔特·乔伊斯。我还要感谢美国禽蛋协会的约翰·格利森医生、美国养鸡协会的汤姆·休珀、美国农业部东南家禽调查实验室的戴维·斯韦恩医生、佐治亚大学兽医学院的苏珊·桑切斯和美国农牧场主联合会的珍妮弗·莱因哈德。在此，我要向佐治亚州白橡牧场的哈里斯家族表达一份特别的感谢，感谢他们在畜牧和动物福利方面向我传授了许多经验。哈里斯家族的成员有：威尔·哈里斯和妻子伊冯娜·哈里斯、女儿珍妮·哈里斯及安伯·里斯、约迪·哈里斯·贝努瓦和丈夫约翰·贝努瓦，以及牧场的工作人员布赖恩·萨普、弗朗姬·达西、格蕾琴·霍华德和梅利莎·莉比。我也要感谢你，海伦·罗斯纳，是你给我指路，让我去马洛家庭餐馆的。

写作是一项孤独又艰难的工作，如果没有朋友的陪伴，没人能撑得下去。我要对我的朋友们大声地说一声感谢，感谢理查德·埃尔德雷奇、克丽丝塔·里斯、威廉·休斯敦、苏珊·珀西、迪安·博斯威尔、马克·斯科特黛安娜·洛尔、弗朗西丝·卡茨、卡罗尔·格里兹尔、迈克·雷诺兹和南希·雷诺兹，还有作家互促会的各位伙伴（由于有保密制度，我不能列出名字）。我也感谢我的兄弟姐妹，罗伯特·麦肯纳、马修·麦肯纳和伊丽莎白·麦肯纳；还有我的叔父，同时也是大学教授与作家的罗伯特·劳德神父，我在扉页上的致辞里将本书献给了他。我还得谢谢爱尔兰卡洛的沃尔什威士忌酒厂，他们酿出来的“作家之泪”，对我来说简直有疫苗的抗病功效。

我在这篇致谢词的开头就提到了我的丈夫洛伦，那干脆也以他为结尾吧！毕竟，他永远都是我的起点和终点。要是没有他的爱和支持，我是绝不可能动笔写这本书的（说实话，要是没有他，我可能都不想写）。

图书在版编目（CIP）数据

餐桌上的危机/（美）玛丽安·麦克纳著；吴勐译. -- 北京：中信出版社，2021.2
书名原文：BIG CHICKEN: The Incredible Story of How Antibiotics Created Modern Agriculture and Changed the Way the World Eats
ISBN 978-7-5217-1739-6
Ⅰ.①餐… II. ①玛… ②吴… III. ①抗菌素－抗药性－普及读物 IV. ① R978.1–49 ② R969.4–49
中国版本图书馆CIP数据核字（2021）第000379号

餐桌上的危机
著者：（美）玛丽安·麦克纳
译者：吴勐
出版发行：中信出版集团股份有限公司
（北京市朝阳区惠新东街甲4号富盛大厦2座 邮编100029）

开本：880mm×1230mm 1/32
印张：9.5
字数：233千字
版次：2021年2月第1版
印次：2021年2月第1次印刷
京权图字：01–2020–0857
书号：ISBN 978-7-5217-1739-6
定价：56.00元
版权所有·侵权必究